
Natural History Museum Library
000047404

TYP. D'ALEX. JAMAR.


NATURAL HISTOR

HYPOCOTYLEOONÉS.

- Mammifères . . . . .



Renard

- Oiseaux . . . . .



Tétrao

- Reptiles. . . . .



Caméléon

- Batraciens. . . . . .



Grenouille

- Poissons . . . . . .



Brochet

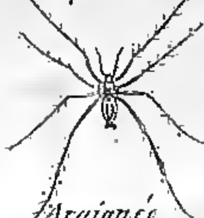
ÉPICOTYLEOONÉS.

- Insectes . . . . . .



Taupe-Grillon

- Arachnides . . . . .



Araignée

- Myriapodes . . . . .



Iule des Sables

- Crustacés . . . . . .



Crangon Vulgaire

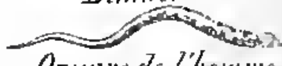
ALLOCOTYLEOONÉS.

- Molusques. . . . . .



Limace

- Vers. . . . .



Oxyure de l'homme

- Echinodermes . . . .



Etoile de Mer Commune.

- Polypes. . . . . . .



Hydre

- Rhyzopodes . . . . .



Noctiluque

- Infusoires. . . . . .



Monade Atome

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. Van Beneden,

DOCTEUR EN SCIENCES ET EN MÉDECINE,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE,
PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A L'UNIVERSITÉ
DE LOUVAIN, ETC., ETC.

L'Anatomie comparée est l'Anatomie prise le plus en grand qu'il soit possible FONTENELLE.



BRUXELLES,
Société pour l'émancipation intellectuelle,
A. JAMAR, ÉDITEUR.

INTRODUCTION.

L'anatomie est une science qui a pour objet la structure des êtres organisés, animaux ou végétaux.

L'anatomie de l'homme, des animaux ou des plantes, étudiée séparément, fournit les faits qui doivent servir de fondement à cette étude; ces faits généralisés constituent la science. On la désigne communément sous le nom d'anatomie comparée ou de zootomie, quand elle a les animaux pour objet.

L'anatomie descriptive d'une espèce quelconque ne présente pas les caractères d'une science, et toute anatomie qui a des animaux pour objet n'est pas de l'anatomie comparée. On peut étudier toutes les espèces animales, comme on étudie l'homme, sans faire de l'anatomie comparée.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, la structure de l'homme a presque seule occupé les anatomistes; l'anatomie était considérée simplement comme une branche de l'art de guérir. Depuis lors toutes les classes du règne animal ont fourni leur con-

tingent de faits, et la science anatomique est née; c'est un produit du XIXe siècle.

On peut bien connaître l'anatomie descriptive d'une espèce sans *comprendre* les organes; car dans cette étude, on se borne et on doit se borner à leur description pure et simple avec l'indication des rapports qu'ils ont entre eux.

Il y a longtemps qu'on a dit au sujet de l'architecture: « Celui qui n'a vu qu'un monument n'en a pas vu; » il en est de même de celui qui ne connaît que l'anatomie d'une espèce.

Si les animaux n'existaient pas, l'homme serait beaucoup plus incompréhensible, dit Buffon. C'est en effet par les animaux que l'on doit comprendre l'homme. Les organismes les plus simples, les êtres qui ne sont, pour ainsi dire, qu'un seul organe et qu'un seul tissu, sont ceux qui font le mieux comprendre la nature des organisations si diverses et si compliquées qui couronnent le règne animal.

L'*Anatomie comparée* aura donc pour objet d'étudier les organes et les modifications qu'ils subissent dans les diverses classes du règne animal, de comparer les faits entre eux et d'arriver à la connaissance des lois qui président au développement et à la coordination des divers êtres de ce règne.

Au premier abord, cette science paraît d'une étendue effrayante et inabordable pour ceux qui ne veulent pas en faire une étude spéciale; que l'on se rassure! Celui qui connaît l'organisation d'une espèce élevée, de l'homme surtout, connaît bien vite l'organisation des diverses classes; comme celui qui a étudié le style ogival en architecture apprend aisément à connaître les divers styles dont il dérive et qui l'ont précédé.

C'est aussi une erreur de croire qu'il est nécessaire de connaître d'abord l'anatomie de l'homme; cette connaissance est utile, mais elle n'est pas indispensable. On peut étudier les faits puisés dans l'observation de telle ou telle espèce, soit en commençant par le haut de l'échelle, l'homme par exemple, soit en prenant pour type un insecte ou un ver; on peut aussi bien procéder du simple au composé, que du composé au simple.

Voici la marche que nous allons suivre. Notre but est, disons-nous, d'étudier les divers organes ou appareils qui com-

posent les animaux de toutes les classes; il nous faut donc d'abord connaître ces classes; il faut que nous ayons devant nous un tableau qui les représente dans leur ordre naturel; et, comme nous ne pouvons étudier tous les appareils à la fois, il faut aussi que nous les placions dans un certain ordre; c'est ce qui nous fait résumer, dans deux tableaux différents, le règne animal et les appareils anatomiques.

Voici le tableau du règne animal distribué en classes :

RÈGNE ANIMAL.	VERTÉBRÉS ou HYPOCOTYLÉDONES.	Mammifères (*chien*). Oiseaux (*coq*). Reptiles (*tortue*). Batraciens (*grenouille*). Poissons (*carpe*).
	ARTICULÉS ou ÉPICOTYLÉDONES.	Insectes (*hanneton*). Myriapodes (*scolopendre*). Arachnides (*araignée*). Crustacés (*crabe*).
	MOLLUSCO-RADIAIRES ou ALLOCOTYLÉDONES.	Mollusques (*limaçon*). Vers (*lombric*). Echinodermes (*oursin*). Polypes (*hydre*). Rhizopodes (*noctiluque*). Infusoires (*monade*).

(Voyez à la fin, note I, pour une explication plus détaillée de ce tableau.)

Ce tableau comprend les diverses classes du règne animal dans l'ordre de leur perfection; elles sont réparties en trois embranchements, d'après la place que le *vitellus** occupe dans le cours du développement. Ce vitellus est situé en dessous du

* Le vitellus est la partie de l'œuf que l'on nomme communément le jaune; il se trouve dans tout œuf, depuis celui du polype jusqu'à celui du singe et de l'homme.

ventre dans le premier embranchement, celui des *vertébrés* (fig. 1) : il est situé sur le dos dans le second embranchement, celui des

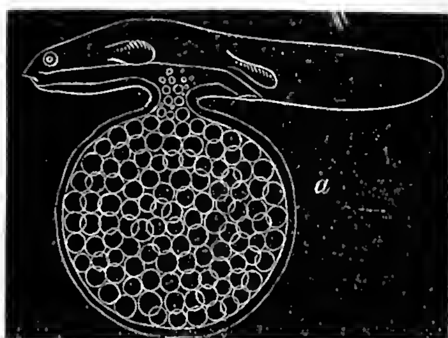


Fig. 1. — Embryon de vertébré.

articulés (fig. 2) ; et il n'occupe plus ni le dessous du corps, ni le dessus, dans les autres animaux (fig. 3), qui sont réunis sous le nom d'*allocotylédones* ; ce sont les mollusques et les radiaires des auteurs. De là les noms d'*hypocotylédones*, *épicotylédones* et *allocotylédones* [1] pour désigner ces trois embranchements.

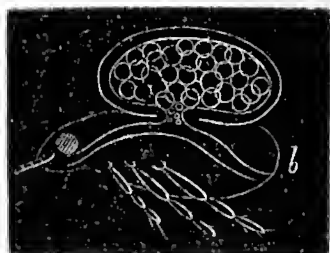


Fig. 2 — Embryon d'articulé.

Cette classification, que nous avons proposée depuis plusieurs années, rappelle les divisions du règne végétal établies d'après le même organe sous le nom de *dicotylédones*, *monocotylédones* et *acotylédones*.

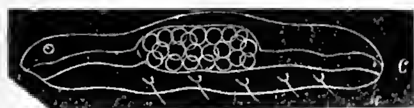


Fig. 3. — Embryon de ver ou d'allocotylédone.

On pourrait dire aussi que la formation de l'embryon commence chez les uns par le dos, chez les autres par le ventre, et

[1] Comme le mot vitellus est reçu en zoologie, en disant hypovitellinés, épivitellinés et allovitellinés, c'est-à-dire vitellus en dessous, en dessus, etc.

chez les derniers enfin par le dos et le ventre simultanément.

§ 1er. — IDÉE GÉNÉRALE SUR LA STRUCTURE DES ANIMAUX.

Pour donner une idée des principes qui ont présidé à la confection du second tableau, nous allons entrer dans quelques détails et profiter de cette occasion pour jeter un coup d'œil sur l'animal en général.

Les êtres organisés habitent la surface du sol ou la profondeur des eaux, et tous, tant qu'ils sont, animaux et végétaux, depuis le moment de leur naissance jusqu'à la mort, doivent, sinon toujours respirer, du moins constamment se nourrir. Il y a dans tous un mouvement continuel de composition et de décomposition, et, sous peine de mort, l'animal, comme la plante, doit réparer régulièrement ses pertes. C'est une locomotive qui s'arrête à défaut d'eau ou de combustible.

La plante tire directement sa nourriture du sol, j'allais dire son charbon; mais l'animal, qui n'est pas condamné à l'immobilité, sait *choisir* sa nourriture; il se meut et se transporte librement d'un lieu à un autre, et ne peut, par conséquent, pas sucer sa nourriture comme le végétal. L'acte de la nutrition ne pouvant pas s'interrompre, la perte devant régulièrement se réparer, il faut à l'animal un sac ou une poche, comme il faut un tender à la locomotive pour loger sa provision de nourriture; c'est pour ce motif que les animaux ont en général un estomac, tandis que les végétaux en sont privés. C'est autour de ce sac que les vaisseaux se distribuent comme des racines qui plongent dans le sol. L'animal porte ses racines dans son ventre, selon la pittoresque expression du célèbre Boerhaave.

Mais tout n'est pas dit quand l'animal a bu et mangé; il lui faut encore de l'air, et cet air lui est aussi indispensable que

nous eussions été plus facilement compris; mais, outre l'inconvénient que le mot serait composé de deux racines prises dans deux langues différentes, et que le vitellus animal correspond au cotylédon végétal, nous avons ici l'avantage de voir désigner les grandes divisions des deux règnes organiques par des noms qui ont en partie la même signification.

l'aliment; l'oxygène de l'air doit pénétrer dans l'intérieur de l'organisme, pour produire, par la combustion, la chaleur et le mouvement; ce phénomène est désigné sous le nom de respiration. Quand cet air est reçu dans une poche conformée de manière à mettre le sang en contact avec lui, cette poche s'appelle poumon ou trachée, ou bien branchie quand l'animal respire dans l'eau.

L'aliment et l'air étant introduits dans l'économie animale, un autre besoin se fait sentir; chaque organe réclame sa part dans la distribution de ces matériaux; ce n'est pas comme une locomotive qui n'a qu'un seul foyer de combustion; il y a ici autant de foyers qu'il y a d'organes distincts, et il faut pourvoir à toutes les pertes dans toutes les parties du corps. La distribution de cette part est faite par un appareil semblable en partie à celui qui distribue le gaz dans une ville. D'un tronc principal partent des tuyaux donnant naissance à des tuyaux moins grands qui à leur tour se divisent en tuyaux plus petits; or, pour faire circuler le liquide ou le gaz, il faut un organe assez puissant pour produire son effet jusque dans les dernières ramifications. Le cœur, en se contractant, produit cette force nécessaire pour chasser le sang dans les derniers rameaux, et on peut dire que le cœur est le gazomètre de l'appareil circulatoire.

Mais, outre les tuyaux qui conduisent le sang vers la périphérie * du corps, il y en a aussi qui ramènent le sang vers le cœur. Il en résulte un double courant : l'un du centre vers la circonférence et l'autre de la circonférence vers le centre. Le premier comprend les vaisseaux qui pourvoient à la distribution, ce sont les artères pleines de sang rouge; l'autre comprend les vaisseaux qui ramènent le sang au cœur, ou les veines pleines de sang noir.

Il existe ainsi dans l'économie animale un mouvement centrifuge et un mouvement centripète, un courant de l'intérieur vers l'extérieur, et un autre de l'extérieur vers l'intérieur.

Il y a des vaisseaux qui portent aux organes les matériaux qui

* Les parties externes du corps ou les parties les plus éloignées du centre.

doivent réparer leurs pertes, et d'autres qui ramènent au cœur ce même sang chargé de matériaux qui ne servent plus ou qui doivent de nouveau subir l'action vivifiante de l'oxygène: il se forme donc des résidus; dans l'économie animale, la combustion produit des *cendres* et l'animal doit s'en débarrasser; l'urine est le produit de cette combustion. L'organe chargé d'éliminer ce liquide est une glande (le rein), qui maintient l'ordre et la propreté dans l'économie.

Mais d'autres glandes, au lieu d'évacuer des matériaux inutiles ou nuisibles, modifient profondément la matière première introduite sous forme d'aliments et donnent naissance à de la salive, de la bile, du sperme, etc. Ce sont les fabriques de l'économie: c'est l'industrie du pays civilisé. Un organisme simple, comme un peuple non civilisé, consomme directement la matière première et peut se passer de ces organes et de ces ateliers qui ne sont un besoin que pour les pays civilisés, ou les organismes élevés.

L'aliment, pour acquérir toutes ses propriétés et pour subir ses transformations, doit être imprégné de salive, de mucus, de bile, etc., quand il est destiné à un animal comme un oiseau, et il faut des organes particuliers pour produire tous ces matériaux. Mais les animaux inférieurs vivent, se développent et se reproduisent d'une manière beaucoup plus simple; le tissu d'un polype est homogène pour ainsi dire, et la même matière suffit pour la réparation de toutes les pertes. Ainsi les besoins sont très-grands chez les uns, très-bornés chez les autres.

Les liquides qui se produisent dans ces organes que l'on nomme glandes sont, en termes physiologiques, secrétés, et il s'en trouve dans toute l'économie.

Les glandes représentent donc à la fois, dans l'économie animale, les tombereaux qui transportent les décombres d'une ville et les ateliers des centres industrieux où les matières premières sont transformées en beaux produits perfectionnés.

Tous ces appareils de digestion, de respiration, de circulation, de même que les organes de sécrétion, tendent vers un seul et même but, la conservation de l'individu; quand la digestion se fait, que la respiration et la circulation s'effectuent, et que les

glandes sécrètent, l'individu animal peut vivre, mais pour son compte individuel. La vie s'éteint avec lui.

Une autre grande fonction, pour l'accomplissement de laquelle l'individu est souvent sacrifié, c'est la fonction de reproduction, qui a pour but de conserver l'espèce. La nature veille avec une constante sollicitude à ce qu'elle s'accomplisse régulièrement et sans obstacle; il n'y a pas de soins dont l'acte qui doit assurer la conservation de l'espèce ne soit entouré.

Une mère qui vole au secours de sa progéniture connaît-elle des dangers? Elle expose sa propre vie pour sauver la vie de l'espèce! La nature ne veille plus avec ce même soin à la conservation de celui qui a accompli le grand acte de la reproduction: souvent elle l'abandonne à lui-même et ne se soucie plus qu'il vive ou qu'il meure.

L'appareil qui a pour but la conservation de l'espèce dans le temps, n'apparaît dans toute la plénitude de son développement que quand l'animal est complet ou adulte. L'animal a eu besoin jusqu'alors de toute la nourriture pour se développer lui-même: mais quand il est complet, la nourriture qu'il continue à prendre va servir au développement du nouvel être qu'il doit procréer, et le sang se porte vers l'appareil sexuel. C'est alors que l'ovaire de la femelle produit des œufs et l'organe mâle la liqueur séminale qui doit les féconder; cet appareil s'épanouit comme la fleur qui va donner son fruit et sa semence.

Il y a des animaux, comme les campanulaires et les tubulaires, qui entrent en floraison absolument comme les plantes.

Indépendamment de ces fonctions qui sont communes aux plantes et aux animaux, qui servent directement à la conservation, et dont l'ensemble constitue la *vie végétative*, l'animal a besoin d'être mis en rapport avec le monde extérieur; il n'est pas fixé au sol, il doit chercher sa nourriture, et, tout en la cherchant, éviter de devenir la proie des autres. Il faut donc qu'il soit constamment sur le qui-vive, comme une armée en pays ennemi. C'est le rôle qui est dévolu à ses organes des sens; les cinq organes sont des sentinelles qui veillent constamment : l'œil et l'oreille informent l'animal de la présence d'une proie ou d'un ennemi, souvent à une grande distance; ils

sont impressionnés de loin, sans contact immédiat. Les trois autres sens, l'odorat, le goût et le toucher, exigent au contraire le contact de l'objet; chacun d'eux doit discerner les qualités des corps dans un des trois états où ils peuvent se présenter, gazeux, liquide ou solide. Le sens de l'odorat veille à la qualité de l'air, à l'entrée de la voie pulmonaire; celui du goût à l'entrée du tube digestif pour discerner la qualité des aliments; et le sens le moins délicat de tous, celui du toucher, s'exerce quelquefois par toute la surface du corps et fait connaître les qualités des corps solides. Une bonne surveillance s'exerce donc tout autour de l'animal, et on peut dire, avec un savant naturaliste, que ces organes forment un pont entre l'animal et le monde extérieur.

L'animal est, par le secours de ces organes, informé de ce qui se passe autour de lui: il reçoit des impressions, on pourrait même dire des avis ou des rapports; des cordons blancs et arrondis sont chargés de transmettre les impressions de l'organe des sens à la tête ou au chef de l'organisme. Ces cordons blancs sont les nerfs; et le point central, le chef, c'est le cerveau.

Ces cordons blancs ou plutôt ces nerfs pénètrent dans toute l'économie (nous ne pouvons pas piquer notre peau avec une pointe d'épingle sans en sentir l'effet); ils jouent le même rôle que les fils conducteurs d'un télégraphe électrique. Il y en a qui conduisent de la périphérie vers le centre et d'autres qui vont du centre vers la périphérie; ils ne transmettent que dans un sens; les uns servent à la transmission de la demande et les autres à la communication de la réponse: ceux qui conduisent de la surface à l'intérieur sont appelés les nerfs de sentiment; les autres, qui transmettent les ordres aux muscles et qui les font agir, sont les nerfs de mouvement.

Dans un pays sillonné par des télégraphes électriques, avec un bureau central et des bureaux secondaires dans la province, nous trouvons une image parfaite du système nerveux; que l'on se représente ce pays en temps de guerre et se tenant constamment sur la défensive, on comprend que le bureau central sera le lieu où se décideront toutes les grandes questions; la frontière est strictement gardée sur tous les points; des nouvelles

arrivent constamment et réclament des mesures. Mais les affaires intérieures, les affaires de ménage, si je puis m'exprimer ainsi, se régleront à l'insu du bureau central ; les bureaux secondaires communiqueront directement entre eux ; ils agiront de concert ; ils établiront l'unité dans les mesures et ils correspondront entre eux sans en informer le chef ; c'est là le rôle du nerf grand sympathique dans l'économie animale. Le cerveau est assez occupé des affaires extérieures, et laisse les petits cerveaux, qui sont éparpillés sous le nom de ganglions, veiller eux-mêmes à l'administration locale et à leur conservation.

Mais il arrive encore que des impressions ou des rapports, au lieu d'être reçus au bureau central, sont arrêtés en route à cause de leur peu d'importance, et que le bureau secondaire remplace la direction centrale ; des mouvements, quoique déterminés par des impressions venues du dehors, se produiront à l'insu du chef ; l'animal n'aura pas la conscience de l'acte qu'il pose ; il agira machinalement. C'est ainsi que le cœur bat malgré nous ; que les fonctions de digestion, de respiration, etc., s'accomplissent à notre insu ; les fonctions les plus essentielles de la vie, nous ne sommes pas libres de ne pas les accomplir. C'est encore ainsi que le hoquet, l'éternuement, la toux et d'autres phénomènes se produisent par une cause extérieure, sans que notre intervention puisse en rien en altérer l'effet.

Au centre de l'organisme loge l'organe qui représente le bureau central ; ce puissant organe qui domine tous les appareils est le cerveau. C'est là que tous les fils aboutissent en dernière analyse. Il établit l'harmonie entre les diverses parties du corps, il donne les ordres, dicte la loi, et c'est par son intermède que, chez l'homme, l'âme transmet sa volonté.

Nous venons de voir comment l'animal reçoit une impression, comment cette impression se transmet au cerveau et comment du cerveau émanent les ordres qui vont animer un autre appareil, celui de la locomotion. C'est cet appareil qui permet à l'animal de se mouvoir, de se transporter d'un lieu à un autre, de fuir ou de s'approcher selon l'impression qu'il a reçue.

Cet appareil est exclusivement propre aux animaux ; il se compose, 1° d'organes actifs, qui ont une couleur rouge dans

les animaux supérieurs et que l'on nomme communément la chair ; ce sont les muscles ; 2° d'organes passifs, de véritables leviers, des corps durs et solides, les os. Les os réunis constituent la charpente solide ou le squelette. Cet appareil est pour l'individu ce qu'est l'armée pour un pays ; d'après les rapports qui sont faits par les organes des sens qui veillent à la frontière, le chef donne ses ordres et l'armée marche.

Les organes des sens, le système nerveux, composé de cerveau, de moelle épinière, de ganglions et de nerfs, et l'appareil de locomotion, exécutent un ensemble de phénomènes que l'on désigne sous le nom de vie de relation ou vie animale, parce qu'ils sont l'apanage exclusif des animaux.

Tous les organes indistinctement qui entrent dans la composition d'un animal appartiennent à l'une ou à l'autre des catégories que nous venons d'énumérer.

Le tableau suivant résume la coordination des appareils, dans un ordre physiologique.

APPAREILS	de la vie végétative pour la conservation de	l'individu.	Appareil digestif.
			— respiratoire.
			— circulatoire.
			Organes sécrétoires.
		l'espèce.	Appareil reproducteur.
	de la vie animale.		Organes des sens.
			Système nerveux.
			Appareil de locomotion.

Après cet exposé, passons à l'étude des divers appareils dans l'ordre que nous venons d'indiquer. Examinons les modifications qu'ils subissent dans les diverses classes d'animaux depuis les infusoires jusqu'aux quadrumanes, afin de connaître chaque appareil dans son ensemble.

L'observateur aura donc sous les yeux chaque organe, depuis la forme la plus simple qu'il affecte dans les animaux les moins élevés jusqu'à son plus haut degré de complication dans les animaux supérieurs : il comprendra chaque organe en lui-même

et il se rendra aisément compte ou des modifications normales dans la série, ou des aberrations monstrueuses qui surgissent quelquefois.

Mais si le but de l'anatomie comparée est d'étudier les animaux élevés dans les organismes simples, et de découvrir les lois d'après lesquelles tous ces organes se développent et se coordonnent, et, nous l'avouons, nous n'en voyons pas d'autre, on comprendra aisément combien il serait absurde de réduire l'anatomie comparée à l'étude des animaux vertébrés ou des classes les plus élevées. C'est vouloir réduire l'histoire de l'architecture au style ogival, et prétendre que tout ce qui a précédé ou suivi le XIIe ou le XIIIe siècle ne mérite pas l'attention.

L'anatomie comparée est, à notre avis, une étude qui doit servir d'introduction ou de complément à tous ceux qui s'occupent d'une branche quelconque de l'organisation.

§ 2. — COMPLICATION DES ORGANISMES.

Tous les animaux ne présentent donc pas un même degré de complication dans leur structure ; tous vivent et se reproduisent, mais les moyens par lesquels ils vivent et se reproduisent varient.

Qu'il me soit permis de présenter ici une comparaison, afin de bien faire saisir la nature des complications qui distinguent les diverses classes d'animaux. Cette comparaison parfaitement juste a été faite depuis longtemps.

Les animaux les plus simples sont dans le même cas que les peuplades chez lesquelles la civilisation n'a pas pénétré ; quand il n'y a encore ni commerce ni industrie, chacun pourvoit lui-même à son entretien. Chaque homme se construit sa cabane, fait son vêtement, se nourrit par le produit de sa pêche ou de sa chasse, fabrique ses meubles et ses outils, en un mot, chacun se pourvoit et se suffit à lui-même. Plus tard des échanges s'établissent avec les peuplades voisines, certains individus plus habiles construisent les uns les demeures, les autres les outils, et insensiblement la division du travail amène la perfection. Celui qui fait tous les jours le même objet, le fera mieux qu'un autre qui se livre à divers travaux. Tout le monde sait à

quel degré de perfection ont été portées certaines industries par l'application de ce principe. Eh bien, dans le règne animal nous voyons se produire exactement le même phénomène, ou, pour mieux dire, il semble que la division du travail a été calquée sur la division des fonctions dans les animaux. Dans les animaux si simples qui occupent l'extrémité de l'échelle animale, toutes les fonctions de la vie s'accomplissent par un seul et même organe, ou plutôt il n'y a pas encore d'organe spécial. Le corps entier se compose d'un tissu homogène, et dans chaque partie s'accomplissent toutes les fonctions essentielles de la vie, la nutrition, la respiration et la reproduction. Aussi coupez ces êtres en morceaux, divisez-les en une infinité de fragments, et chaque partie continue à vivre ; chaque fragment reprend même la forme de l'animal dont il est provenu. C'est plus que l'histoire de l'hydre de la fable ; ce ne sont pas seulement les têtes qui repoussent quand on les coupe, mais chaque partie détachée devient aussitôt un animal complet. Ce phénomène, connu déjà depuis un siècle, a été découvert par Trembley, pendant son séjour en Hollande, sur des polypes d'eau douce que Linné a désignés depuis sous le nom poétique d'*hydres* *.

Quels sont les moyens les plus simples et en même temps les plus puissants pour la locomotion aquatique ? Ce sont des nageoires ou des rames, ou bien encore des filaments en forme de cils qui battent l'eau comme l'aile de l'oiseau bat l'air. Ces cils se trouvent dans tous les animaux inférieurs et servent souvent seuls, à défaut de levier, d'organe locomoteur. Le corps en est quelquefois couvert.

Un des exemples les plus remarquables de l'accumulation des fonctions nous est fourni par ces cils ; quand il n'existe ni muscles ni nerfs, quand le corps ne se compose que d'un seul tissu mou et homogène, souvent l'animal nage avec autant de célérité que le plus fringant poisson ; son corps est couvert de lamelles ou de filaments qui échappent à l'œil nu, mais que le microscope nous montre sous la forme de rames effilées ou de

* Cette heureuse comparaison entre la division du travail et la complication des organismes est due à M. Milne Edwards.

roues de bateau à vapeur; c'est ce que l'on désigne sous le nom de *cils vibratiles*.

Au lieu de rames, l'homme a fait des roues quand il a trouvé le moyen d'utiliser la force de la vapeur, et ces puissantes roues font mouvoir de petits mondes. Ici les extrêmes se touchent. L'infusoire microscopique porte des cils en forme de soies, ou en forme de roues chez les rotifères, et chez quelques animaux qui ne semblent formés que d'une gelée vivante, au lieu de cils tout le corps est couvert de lamelles et représente une roue vivante. C'est ce que l'on voit bien dans le singulier animal connu sous le nom de *cydippe* *. C'est encore un problème que de savoir par quel mécanisme ces fils ou lames se meuvent; on admettrait volontiers des muscles plus microscopiques encore que les animaux, mais la simplicité d'organisation ne permet pas l'admission de cette hypothèse. Quoi qu'il en soit, nous voyons ces cils sous l'une ou l'autre forme servir à la progression de l'animal.

Ce n'est toutefois pas seulement la fonction de locomotion qui s'exerce par ce puissant moyen. L'animal, souvent fixé au sol et logé au milieu d'une masse d'eau, épuise bientôt l'oxygène par ses organes respiratoires; sous peine d'asphyxie l'eau qui l'entoure doit se renouveler. Quel moyen plus simple que des lamelles ou des soies agissant comme la roue d'un bateau à vapeur pour mettre l'eau en mouvement et pour changer le milieu ambiant? Le nouveau milieu apporte de nouvel oxygène et l'animal sait respirer. Ces cils deviennent inutiles quand, par un autre mécanisme, l'animal peut chasser avec force l'eau sur les branchies, comme dans les poissons.

Si l'eau qui baigne l'animal ne peut rester immobile, le liquide intérieur ou le sang ne peut le rester davantage; le sang doit porter sur place, comme nous l'avons vu plus haut, les matériaux d'entretien. Le cœur est chargé de ce rôle, ou bien le vaisseau lui-même se contracte pour chasser le sang dans telle ou telle direction et pour produire le mouvement circulatoire. Mais

* C'est un animal transparent, qui a la forme d'un œuf, et qui présente l'aspect d'un cristallin de l'œil doué de vie. Il appartient à la classe des polypes.

s'il n'y a pas de cœur ou de vaisseau contractile, ce sont les cils qui viennent jouer le rôle de cet organe. Ils établissent un courant par leur action et chassent le sang comme le ferait le cœur.

Mais ce n'est pas tout, la matière alimentaire doit se mouvoir dans l'intestin et dans tout le tube digestif, et à défaut d'organes de préhension, les aliments doivent être attirés vers la bouche. Ici encore ce sont les cils vibratiles qui sont chargés de ce nouveau rôle : on voit à l'entrée du canal intestinal des cils qui attirent la nourriture par un courant rapide qu'ils forment vers la bouche. Les aliments introduits dans l'estomac doivent de nouveau se mouvoir, puisque l'estomac n'a pas de couche musculaire dans la composition de ses parois, et quand l'aliment est digéré, le résidu doit être évacué par l'intestin. C'est un nouveau rôle dévolu aux cils situés autour du pylore, du côté de l'estomac et du côté des intestins.

Enfin ce sont des cils qui déterminent le mouvement des spermatozoïdes et qui leur permettent de se transporter d'un lieu à un autre comme un animal. Le *spermatozoïde* * est mû par les cils qu'il porte lui-même, mais l'œuf est éconduit ordinairement par des cils qui garnissent la surface interne de l'appareil sexuel femelle.

En résumé les fonctions de locomotion s'accomplissent dans quelques animaux par un seul organe microscopique, et ce même organe vient en aide à la respiration, à la circulation, à la digestion, et même à une partie de la fécondation.

Ceci est un exemple remarquable de l'étonnante simplicité avec laquelle certaines fonctions peuvent s'accomplir dans l'économie animale.

En voici un autre exemple :

Chez les animaux qui ne présentent plus le dernier degré de simplicité, une enveloppe propre se forme autour de l'animal ; une peau apparait, et c'est par les modifications qu'elle subit que

* En examinant le sperme au microscope, on observe des corpuscules qui se meuvent et que l'on a, pendant quelque temps, considérés comme des animalcules, d'où le nom d'animalcules spermatiques. Ce ne sont pas des animalcules, et on les nomme aujourd'hui spermatozoïdes. Ils sont au sperme ce que les globules du sang sont au sang.

se forment les appareils de digestion, de respiration, de sécrétion, y compris même la reproduction.

En effet, à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des êtres, des organes particuliers apparaissent; les fonctions se limitent, des divisions s'établissent et on arrive de division en division à une complication qui dénote un travail d'autant plus parfait et des produits d'autant mieux élaborés, que l'animal est formé d'un plus grand nombre d'organes. C'est ainsi que la première modification qui a lieu dans l'animal (fig. 4) qui n'a pas de tube digestif consiste dans une dépression (fig. 5) qui pénètre bientôt plus profondément dans le tissu de l'animal (fig. 6) et qui finit,

Fig. 8.



Fig. 7.



Fig. 6.



Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 11.



Formation du tube digestif.

en prenant une plus grande extension encore, par percer tout le corps (fig. 7). Il existe alors un tube droit et régulier, mais, à proprement parler, il n'y a encore ni intestin, ni estomac; mais bientôt le tube se dilate vers le milieu (fig. 8), les aliments s'arrêtent dans cet endroit et il existe un estomac; en même temps, il se forme un tube (un œsophage) au devant de l'estomac et un intestin derrière. L'intestin s'allonge ensuite (fig. 9, 10 et 11), la surface qui doit absorber la matière nutritive augmente,

des replis se forment à l'intérieur, la cavité de l'estomac se sépare même à l'aide de cloisons en divers compartiments et on obtient le canal digestif le plus complet des animaux supérieurs. La division des organes a entraîné la division des fonctions. L'œsophage livre passage à l'aliment, l'estomac le digère, l'intestin grêle l'élabore et le gros intestin évacue le superflu. On comprend aisément que la peau qui tapisse d'abord uniformément tout ce tube se modifie également selon les besoins de chaque région, et que la surface interne de l'estomac ou de l'œsophage doit offrir un aspect différent de la surface interne de la partie de l'intestin, qui doit absorber la nourriture.

Il en est de même des organes qui doivent produire le liquide nécessaire à la digestion ; sur le trajet du canal intestinal il se forme d'autres dépressions ; mais au lieu d'absorber elles doivent exhaler ; je veux parler des glandes (fig. 12 et 13). A mesure que l'appareil digestif se complique, ces glandes augmentent de volume et de surface (fig. 13, 14 et 15). Plus la surface

Fig. 12.



Fig. 13.

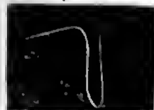


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16



Formation des glandes.

exhalante sera grande, plus l'organe sécrétera ; quand cette glande aura acquis tout son développement et que le produit ne doit plus constamment servir ou se répandre, il se forme sur le trajet une autre dépression qui sert de réservoir au liquide (fig. 16, *a*). C'est ainsi que la bile, sécrétée par le foie, n'étant utilisée que pendant la digestion ou immédiatement après, est tenue en réserve dans la vésicule du fiel, et l'urine dans la vessie urinaire.

C'est de la même manière que se forment toutes les glandes

véritables, et si, dans les animaux inférieurs, l'élaboration des aliments s'accomplit avec une grande simplicité, il faut, au contraire, dans les animaux supérieurs des glandes particulières pour la salive, une glande spéciale pour la bile, une autre encore pour le suc pancréatique, sans compter toutes les petites glandes qui apparaissent si abondamment sur toute l'étendue de l'appareil digestif, depuis la bouche jusqu'à l'anus. Il faut même ici des glandes dont le produit est exclusivement destiné à lubrifier la surface pour prévenir les inconvénients du frottement.

En somme, tous les appareils de la vie de conservation, celui de la digestion comme celui de la circulation, celui de la respiration comme l'appareil reproducteur, dérivent les uns des autres et ne forment primitivement qu'un seul et même organe. L'appareil sexuel sécrète un germe comme le foie sécrète la bile; la formation d'un nouvel individu et l'accroissement de l'animal lui-même ne constituent en dernière analyse qu'un seul et même phénomène.

SUBORDINATION DES CARACTÈRES.

La forme des divers animaux semble, au premier abord, l'effet du caprice; on ne se rend que rarement compte de la bizarrerie des formes affectées par les animaux; cependant, en y regardant de près, on voit que tout est soigneusement calculé, que tout est prévu et coordonné d'après des principes que la science parvient quelquefois à découvrir. C'est par un exemple que nous allons faire comprendre que l'ordre règne là où l'on ne voit au premier abord que variations ou changements sans but et sans fin. Cet exemple nous fera comprendre en même temps avec quelle certitude presque mathématique Cuvier est parvenu un des premiers à reconstruire ces animaux dits antédiluviens, dont les races étaient depuis longtemps éteintes avant même l'apparition de l'homme sur la terre. Plusieurs de ces animaux fossiles, comme on les appelle, sont tout aussi bien connus dans leur structure, et souvent même dans leurs mœurs, que s'ils vivaient encore de nos jours.

Si nous comparons l'un à l'autre un tigre et un bœuf (un car-

nassier et un herbivore), nous observons de notables différences non-seulement dans la forme de l'animal, mais dans les organes intérieurs et dans l'instinct. Cela devait être. Tous les animaux doivent se trouver dans les conditions appropriées à leur existence. Le premier besoin du carnassier est de se procurer sa proie; il ne saurait vivre d'herbe; mais tous veillent avec soin à leur conservation; le carnassier prend donc l'offensive; l'autre, l'herbivore, la défensive; il faut au carnassier des organes des sens plus délicats et plus parfaits que ceux de l'herbivore; sans quoi, malgré ses crocs et ses redoutables griffes, le tigre ne serait pas aussi dangereux. Aussi, voyez la finesse de l'oreille, la justesse du coup d'œil des chats et des aigles; tout le monde connaît la délicatesse du sens de la vue des lynx; les oiseaux de proie, comme le condor, descendent du sommet du Chimborazo pour fondre sur une proie dans la vallée! Tous ces animaux doivent vivre de chair, et leurs organes des sens doivent surpasser en sensibilité tous les autres. Mais il ne suffit pas à ces rois du désert et de la montagne d'apercevoir une proie, il faut encore l'atteindre; et, à moins de tendre avec intelligence des piéges ou de réussir par une heureuse combinaison instinctive, le carnassier doit être rapide à la course et joindre, à la grande souplesse de ses mouvements, la puissance nécessaire pour terrasser sa proie. Il faut donc de la force et de l'agilité. Aussi voyez comment le tigre et tous les chats sont bâtis! Quelle étonnante souplesse dans les articulations!

Ce n'est pas tout; l'animal n'est pas comme l'homme, qui supplée par son intelligence à tout ce qui lui manque; il n'a, lui, que les instruments que Dieu lui a donnés. Quand il a atteint sa proie et qu'il s'en est rendu maître, il doit la dépecer et souvent la couper, pour la faire passer par l'ouverture étroite de son œsophage; ses instruments tranchants sont ses dents et ses griffes; ses deux rangées de dents molaires sont disposées comme une paire de ciseaux pour couper la chair et broyer les os; l'estomac qui doit recevoir cette nourriture substantielle n'a qu'une très-petite capacité et l'intestin est fort court; il ne doit pas loger, comme l'herbivore, une énorme quantité d'herbe pour n'en extraire que peu de nourriture; en un mot, depuis la

tête jusqu'à la queue, depuis les poils jusqu'aux os, tous les organes indistinctement se ressentent de l'obligation où se trouve l'animal de poursuivre sa proie ou de défendre son existence.

L'herbivore nous montre un contraste frappant sous tous les rapports; il se nourrit d'herbe, lui, et toute son attention doit porter sur le moyen de se la procurer. Il n'attaque jamais; à quoi cela lui servirait-il? Ces luttes entre l'éléphant et le rhinocéros sont des contes. Aussi l'herbivore seul a des organes de défense! Dieu a armé son front de bois élégants ou de puissantes cornes qui le rendent aussi redoutable dans la défense que les autres sont violents dans l'attaque. Les organes des sens n'ont que tout juste assez de puissance pour mettre l'animal sur ses gardes; l'instinct conduit en général l'herbivore dans la plaine ou dans la vallée, où il trouvera toujours une nourriture abondante. L'herbe ne manque pas; aussi l'herbivore peut vivre par troupeaux; le carnassier doit s'isoler. Le bœuf ne saurait jeûner plusieurs jours comme le carnassier; il ne perd pas de temps à guetter sa proie; il mange ou il rumine. Ses membres antérieurs ne servant ni à attaquer ni à dépecer une proie, ce sont des colonnes de sustentation qui doivent simplement le porter et quelquefois le soustraire, par la fuite, à la voracité de son ennemi. Il ne faut donc plus ni doigts libres, ni ongles acérés, mais un pied large pour servir d'appui; aussi, au lieu de cinq doigts, on en voit un ou deux enveloppés d'un ongle énorme, qui a pris la forme d'un sabot et qui est désigné communément sous ce nom. Le pied est fourchu quand il existe deux ongles, comme chez le bœuf, et c'est le nombre que l'on trouve généralement chez tous ceux qui se nourrissent d'herbes. Le cheval n'a qu'un seul doigt à chaque pied avec un ongle énorme, et qui est devenu d'autant plus volumineux qu'il a reçu à lui seul toute la nourriture qui est ordinairement destinée aux cinq doigts.

Les dents, qui servent à la trituration des aliments, sont aplaties à leur surface et agissent les unes sur les autres comme une pierre meulière; elles ne sont plus tranchantes et pointues comme chez les carnassiers; elles ne doivent pas couper, mais broyer; au lieu d'un instrument tranchant, il faut un

instrument contondant. L'estomac, destiné à recevoir l'herbe, offre une immense capacité, et les intestins ont une longueur extraordinaire. Il y a des herbivores dont l'intestin a vingt-huit fois la longueur du corps. Enfin, tous les organes sont appropriés au régime végétal, depuis les os du squelette jusqu'aux organes des sens et aux parties molles des viscères.

Il n'y a pas deux espèces d'animaux douées du même instinct, vivant et se nourrissant de la même manière; aussi le plus léger changement dans le mode d'alimentation retentit dans toute l'économie; les parties molles, les os et leurs facettes articulaires se ressentent de la plus légère modification. De là résulte que chaque organe, que chaque osselet change avec le régime, et qu'entre des espèces voisines on trouve souvent encore des différences notables qui se traduisent dans les diverses parties du corps.

Ce rapport intime et constant entre la forme des organes et le régime permet en même temps de conclure, dans plusieurs animaux, d'après le caractère de la forme, à la nature du régime et des mœurs, de même que les mœurs commandent certaine structure. Un mammifère herbivore doit avoir les dents à couronne aplatie pour broyer les aliments, l'estomac d'une grande capacité, etc., tandis que le carnassier aura les dents tranchantes pour couper la chair et un petit estomac pour la loger.

C'est ce grand principe, cette hiérarchie que l'on observe dans les organes, cette dépendance, cette subordination des caractères, qui a conduit les naturalistes à ces grandes et belles découvertes du monde antédiluvien, et qui ont fait dire, souvent à la vue d'une dent ou d'un osselet : « Voilà le débris d'un animal nouveau! »

Un principe qui découle du précédent, c'est que chaque animal a besoin d'organes particuliers, en harmonie avec l'ensemble de l'économie. Un animal destiné à brouter l'herbe sur le sol, comme le bœuf et la chèvre, doit avoir la longueur du cou proportionnée à la hauteur des membres antérieurs; car si ce cou était trop court, il ne saurait brouter l'herbe, à moins de se mettre à genoux. Un autre principe, qui marche parallèlement avec le précédent, c'est que le volume de la tête soit pro-

portionné avec l'étendue du cou. Une tête grosse et pesante, chargée de défenses et de dents volumineuses, ne saurait être placée au bout d'un cou long; il en résulte que certains animaux ne sauraient vivre et remplir les premières conditions de la vie s'ils avaient la conformation ordinaire. L'éléphant est un animal remarquable sous ce rapport; il nous servira d'exemple pour montrer avec quelle sagacité et quelles hardies combinaisons les conditions d'existence ont été remplies. La tête de cet herbivore est volumineuse; d'énormes défenses, de dix pieds de long souvent, sont implantées dans des alvéoles; des dents molaires, d'un énorme poids, garnissent les mâchoires, et les membres antérieurs sont plus élevés que ne le comporte la longueur du cou. Ce cou est en rapport toutefois avec l'énorme volume de la tête, mais il est en disproportion avec les membres. Un cou ordinaire ne saurait porter et surtout mouvoir une si énorme masse, et s'il était proportionné à la hauteur des membres antérieurs, il ne pourrait porter cette énorme tête. Un cou court, mais robuste et puissant, peut seul mettre cette tête en mouvement. Aussi, pour faire rentrer l'éléphant dans les conditions d'existence, un nouvel organe, ou plutôt un organe ordinaire, le nez, a dû prendre des proportions colossales pour remplir l'office d'organe de préhension. L'animal ne pouvant plus prendre les aliments par la bouche, son nez s'est allongé, la couche musculaire a pris une grande extension, et l'organe de l'olfaction est pour ainsi dire devenu un bras pour arracher l'herbe du sol et pour pomper l'eau qui doit le désaltérer. C'est là un bel exemple de cette variété dans l'unité que l'on observe dans toutes les productions de la nature, mais qui se montre rarement comme ici dans toute son évidence. La girafe nous présente un autre exemple : son long cou ne porte qu'une tête petite et bien proportionnée avec la hauteur du corps; cette tête se trouve donc dans les conditions ordinaires; mais les membres antérieurs, malgré leur hauteur, sont trop courts de quelques pouces pour que la girafe puisse atteindre l'herbe du sol avec la bouche. La girafe ne remplit donc pas les conditions voulues? Non, elle ne les remplit pas comme animal herbivore; mais ce bel animal du désert est phyllophage; au lieu de brouter l'herbe du sol, il vit

des feuilles qu'il arrache des arbres ; et si par accident il doit prendre sa nourriture par terre, en écartant les jambes antérieures, il abaisse assez le tronc en avant pour saisir ses aliments. C'est un phénomène dont on peut être témoin tous les jours dans les ménageries.

§ 3. — LES ORGANES ANALOGUES OU HOMOLOGUES.

Une autre loi, que les observations du XIXe siècle ont dévoilée, c'est que des organes, souvent très-différents en apparence, sont au fond analogues et ont même eu, dans le principe, une forme identique.

Comme l'ogive la plus fleurie est sortie du plein cintre, de la même manière des organes, en apparence très-compliqués, sortent d'autres formes qui conservent quelque part leur simplicité primitive.

Si nous examinons le premier embranchement du règne animal, les animaux vertébrés, nous voyons le poisson conformé d'après le même plan que le mammifère, absolument comme s'ils étaient sortis l'un et l'autre d'un moule primitif commun. Dans tous les animaux vertébrés, les divers appareils se composent des mêmes pièces plus ou moins développées et qui conservent exactement les mêmes rapports entre elles, quelle que soit la diversité de forme qu'elles affectent. Prenons pour exemple le squelette. On trouve un squelette osseux dans une carpe aussi bien que dans une grenouille ou un serpent, dans un oiseau comme dans un singe. Chez ces divers animaux, ce squelette présente pour partie principale une colonne vertébrale, et cette colonne vertébrale est formée de petits osselets placés bout à bout, et connus sous le nom de vertèbres. Quelques vertèbres, les antérieures, se modifient pour loger le cerveau et les organes des sens, et de cette modification naît le crâne. Le crâne humain, comme le crâne du poisson, est formé par des vertèbres légèrement déformées. Le poisson et le singe, comme l'oiseau, portent tous des côtes, et on voit en outre des appendices ou des membres qui varient d'après le milieu dans lequel l'animal est appelé à vivre. Ces appendices ou membres sont des jambes ou des

pattes dans les mammifères qui sautent, qui courent, qui grimpent ou qui fouissent ; dans les chauves-souris et les oiseaux, ces membres s'allongent et se transforment en ailes pour les soutenir dans l'air, ou bien encore ces organes se raccourcissent et affectent la forme d'une rame ou d'une nageoire pour la vie aquatique chez les cétacés, les phoques et les poissons. Ces pattes, ces ailes ou ces nageoires montrent au fond la même composition ; on y trouve les os de l'épaule, du bras, de l'avant-bras jusqu'aux phalanges des doigts, et ils renferment chacun les mêmes pièces, mais, comme on le pense bien, plus ou moins modifiées dans leur forme, selon les exigences du milieu. En effet, ces os sont grands ou longs chez les uns, petits ou courts chez les autres, rudimentaires ou tout à fait cartilagineux chez les troisièmes ; mais ce ne sont pas moins les mêmes pièces qui doivent porter en anatomie le même nom. C'est ce que l'on appelle des os *analogues* ou mieux encore des *homologues*.

Il en est ainsi de toutes les parties du squelette, depuis le simple poisson jusqu'au quadrumane et même jusqu'à l'homme.

Ainsi le crâne humain comme celui de tout animal vertébré, non-seulement présente toujours la même composition, mais il est formé des mêmes os, il loge les mêmes organes, et ces os portent le même nom, depuis les poissons jusqu'aux quadrumanes. Le singe a des os frontaux, comme le bœuf et l'oiseau, le lézard et le poisson.

Mais si tous les animaux vertébrés sont formés d'après un plan commun, peut-on en dire autant d'un insecte ou des animaux articulés? Évidemment non! Les articulés sont formés d'après un autre plan, du moins quant aux organes de la vie de relation. L'insecte a un squelette, mais il est emprunté à la peau ; il n'est plus logé à l'intérieur de l'animal, mais à l'extérieur ; les ailes du hanneton ne sont plus des pattes transformées, et les pattes ne sont plus des appendices analogues aux membres des vertébrés ; en un mot, depuis l'apparition des premiers rudiments de l'embryon, depuis le premier moment de la formation du germe, le vertébré et l'articulé diffèrent l'un de l'autre. On peut dire que le mammifère est un poisson perfectionné, mais

on ne peut pas dire que le vertébré ait passé par l'âge de l'articulé !

—

En tête de chaque appareil nous placerons des considérations générales qui auront surtout pour but de montrer comment et sous quelle forme les organes apparaissent chez les animaux inférieurs et quelles sont les complications successives qui surgissent dans chaque classe en procédant du simple au composé.

Tout notre cadre est ainsi tracé d'avance ; nous savons le but que nous voulons atteindre et la marche que nous allons suivre.

ANATOMIE COMPARÉE.

APPAREILS DE LA VIE DE CONSERVATION.

Nous avons vu dans le tableau page 15 que les divers appareils de l'économie animale se divisent en deux catégories : les uns servent directement à la conservation, et sont communs aux végétaux et aux animaux; les autres servent aux relations avec le monde extérieur et sont exclusivement propres au règne animal. Les premiers constituent la vie végétative, les seconds servent à la vie animale.

Les appareils de la première catégorie offrent ceci de remarquable, qu'ils ont une même origine dans les animaux inférieurs; ils ne se séparent que quand l'animal acquiert un certain degré d'organisation; tous mangent et respirent, tous se reproduisent, et chez tous aussi il y a une circulation et des sécrétions, mais

toutes ces fonctions peuvent s'accomplir dans un tissu parfaitement homogène, quand il n'existe encore aucune division du travail organique.

Nous voyons les méduses recevoir l'eau du dehors, chargée de nourriture et d'oxygène, dans une grande cavité qui représente l'appareil digestif et respiratoire, et de cette cavité s'étendent, tout autour, des canaux qui représentent l'appareil circulatoire ; et si nous considérons que l'accroissement d'un animal constitue au fond une reproduction, nous verrons toutes les fonctions de la vie végétative s'accomplir dans les rangs inférieurs quand il existe à peine des organes distincts. L'hydre est formée d'un tissu homogène, et elle donne naissance à autant de jeunes hydres que l'on détache de fragments du corps mère.

C'est ce qui avait fait dire depuis longtemps à de Blainville que tous ces appareils dérivent les uns des autres et ne sont qu'une modification de la peau.

APPAREIL DIGESTIF.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les animaux, n'étant point comme les plantes fixés au sol, portent généralement une cavité qui sert de réservoir aux aliments et dans laquelle ces aliments subissent les changements qui les rendent propres à la nutrition.

Tous les animaux ne sont toutefois pas pourvus de cet appareil. Il y en a qui, comme plusieurs vers intestinaux (tænia), vivent dans la nourriture de ceux qui les hébergent et qui absorbent leurs aliments par toute la surface de la peau extérieure; ils n'ont pas besoin de poche pour transporter les aliments avec eux.

D'autres, comme les hydres, montrent une simple dépression de la peau dans une région du corps déterminée; la fonction se localise. Puis chez d'autres encore, cette simple dépression pénètre plus profondément dans le corps, et finit même par le traverser de part en part. Dès ce moment il y a une ouverture

pour livrer passage aux aliments et une autre ouverture pour l'évacuation du résidu de la digestion; en d'autres termes il existe une bouche et un anus. La division du travail se manifeste ensuite dans le tube digestif; vers le milieu, il se dilate c'est là surtout que les aliments s'accumulent et l'estomac est formé. Tout ce qui précède l'estomac est connu sous le nom d'œsophage, tout ce qui suit forme l'intestin. Des étranglements se montrent ensuite, et le premier de ces étranglements oblige l'aliment de séjourner quelque temps dans l'estomac. Il est connu sous le nom de pylore. L'intestin, d'abord droit, n'offrant plus une surface assez grande pour l'absorption de la matière nutritive, forme des circonvolutions, puis un autre étranglement ou valvule apparaît, l'intestin se sépare en deux, intestin grêle et gros intestin, et une division semblable se montre en avant, où nous voyons se former une cavité buccale, et une arrière-bouche, au devant de l'œsophage. Des replis apparaissent pour fermer les fosses nasales, le voile du palais; un autre pour fermer l'entrée de la trachée-artère, l'épiglotte; et enfin, pour arriver à la plus grande complication, nous n'avons qu'à diviser l'estomac lui-même par quelques étranglements qui établissent des poches distinctes, et qui jouent chacun leur rôle dans l'acte de la digestion.

L'appareil dont nous nous occupons est donc formé par une rentrée de la peau; mais celle-ci, acquérant une destination spéciale, se modifie dans sa composition. En effet, si la peau à l'extérieur sert à la défense de l'animal et à lui conserver sa forme, la peau à l'intérieur est surtout destinée à absorber, puisque c'est elle qui doit introduire la matière nutritive ou le chyle dans l'économie. Dans la région où cette absorption devient active, elle se réduira presque à un réseau vasculaire; tandis que les autres parties de la peau, devenues inutiles, tendent à disparaître. Cette peau perdra donc quelques caractères de la peau ordinaire, aussi les anatomistes la désignent-ils sous le nom de membrane muqueuse.

La membrane muqueuse n'est donc que la peau ordinaire légèrement modifiée pour un besoin spécial.

La peau porte des poils, des plumes, des écailles, des ongles,

des cornes, des dents. Tous ces organes sont désignés sous le nom commun de *phanères ;* ils sont visibles et fort distincts.

De tous ces phanères il n'y a guère que les dents qu'on observe sur la membrane muqueuse ; tous les autres disparaissent. Ces organes sont en effet destinés à triturer les aliments, et, quand ils manquent, comme chez les oiseaux, la couche musculaire, avec l'épiderme, prend un développement excessif, et il se forme un gésier qui broie avec autant de puissance que l'appareil dentaire.

Enfin, pour prévenir l'inconvénient qui résulte du passage continuel des corps étrangers ou des aliments, la surface de cette peau rentrée est non-seulement garnie encore à son entrée d'un épiderme, mais sa surface est constamment lubrifiée par des mucosités, que sécrètent les innombrables cryptes glandulaires répandues sur toute la surface.

TUBE DIGESTIF DES MAMMIFÈRES.

L'appareil digestif est entièrement membraneux dans les animaux de cette classe ; on le divise : 1° en cavité de la bouche et œsophage ; 2° en estomac ; et 3° en intestins.

La bouche est toujours fendue transversalement, comme dans tous les vertébrés ; elle est entourée de deux lèvres mobiles qui sont le moins développées dans les cétacés et les monotrèmes. Ces derniers, en effet, se rapprochent des oiseaux sous ce rapport. La lèvre supérieure est fendue dans plusieurs rongeurs, comme le lièvre (fig. 17), ainsi que dans le chameau et le dromadaire. Dans plusieurs ruminants,

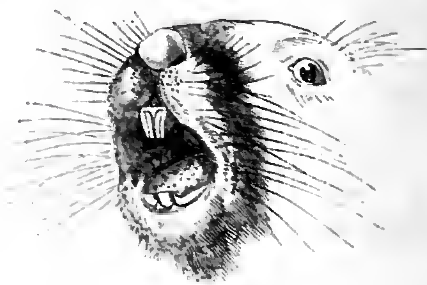


Fig. 17. — Bouche de lièvre.

comme le bœuf, la lèvre supérieure s'épaissit, se couvre d'une abondante mucosité et devient un *mufle.*

La peau qui tapisse la face interne de la joue est poilue dans le lièvre, comme la peau extérieure.

Les poches des abajoues, qu'on trouve chez quelques mammifères, sont formées par une extension de la peau des joues; on les observe seulement chez des animaux à régime végétal. Presque tous les singes de l'ancien continent en sont pourvus; plusieurs rongeurs en portent aussi, et particulièrement le hamster ou rat d'Allemagne, qui peut loger dans son intérieur une quantité considérable de grain. Il y a aussi des rongeurs chez lesquels ces poches pendent au dehors, Ces abajoues sont pour ces animaux des greniers d'abondance.

Les phanères de la bouche les plus importants sont les dents; ils n'ont de commun avec les os que leur dureté. Presque tous les mammifères en sont pourvus; les dents manquent dans quelques édentés (pangolin, fourmilier), et chez l'échidné parmi les monotrèmes. Les dents sont toujours implantées dans des alvéoles et portées par les os maxillaires et incisifs. Elles sont de nature calcaire dans tous les animaux de cette classe, sauf

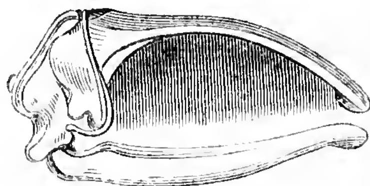


Fig. 18. — Tête de baleine avec ses fanons.

les baleines (fig. 18) et l'ornithorhynque, qui ont des dents cornées. Les dents servent généralement à broyer les aliments, quelquefois à retenir la proie, ou bien encore, dans certains cas, elles servent à la défense. Chez l'éléphant, le narval et quelques autres, les dents se développent extraordinairement et prennent en effet le nom de défenses. On distingue trois sortes de dents : les incisives, qui sont implantées en avant dans l'os

de ce nom; les canines, qui sont en général plus fortes, de forme conique et pointue, situées entre les incisives et les molaires; et enfin les molaires, qui sont les plus fortes et les plus nombreuses (fig. 19). Le nombre et la forme de ces dents sont en harmonie

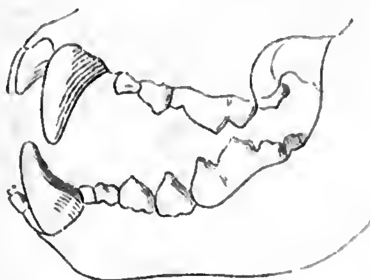


Fig. 19. — Système dentaire de carnassier.

avec le régime de l'animal. La dent est formée par une substance qui forme presque toute la masse; on l'appelle l'ivoire. Une couche mince recouvre en partie cette première substance comme un vernis et se distingue surtout par sa dureté, c'est l'émail; il ne recouvre que la couronne ou la partie libre de la dent; les mammifères ont généralement une troisième substance, qui unit entre elles les lamelles des dents composées, et qui recouvre les racines; elle est connue sous le nom de cément. Chez les baleines, les dents reçoivent le nom de fanons.

La langue est un appendice libre à sa partie antérieure et attaché par sa base, généralement arrondie, quelquefois bifide; elle a un mouvement intrinsèque produit par des muscles qui sont disposés d'après un plan uniforme. Tous les mammifères ont la langue mobile; elle est le moins développée chez les cétacés, qui ont cet organe quelquefois frangé; elle est longue et servant d'organe de préhension dans les ruminants, plus longue encore et arrondie comme un ver dans les édentés fourmiliers (fig. 20). Ces derniers animaux passent leur langue dans l'intérieur des fourmilières, et les insectes s'attachent à la glu qui la recouvre.

En dessous de la langue on voit, chez quelques mammifères

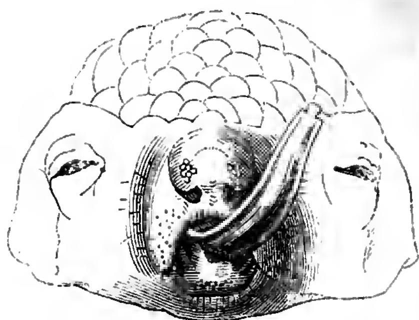


Fig. 20. — Pangolin montrant sa langue.

(certains simiens et chéiroptères), une saillie qu'on a appelée langue accessoire (fig. 21).

A la face inférieure de la langue, plusieurs mammifères (carnassiers) ont sur la ligne médiane un cordon fibreux, quelquefois cartilagineux, qui s'étend dans toute la longueur de cet organe : c'est le ver.

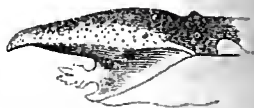


Fig. 21. — Langue de hapale.

La langue est souvent couverte de soies ou d'épines, quelquefois d'écailles (carnassiers, hérisson).

A la base de cet organe on voit généralement des papilles caliciformes, disposées en V quand il y en a plusieurs, et dont le nombre est très-variable.

La langue est le principal organe du sens du goût.

Le voile du palais est un repli de la peau interne qui sert surtout à boucher l'ouverture postérieure des fosses nasales. Il existe chez tous les mammifères; mais dans les quadrumanes seuls, il est terminé au milieu par un prolongement connu sous le nom de *luette*. A l'époque des amours, on voit chez le dromadaire mâle une vésicule devant le voile du palais et qui se montre au dehors à l'angle des lèvres. On sait que l'éléphant suce par la trompe l'eau qui lui sert de boisson, qu'il place le bout de la trompe dans la bouche, et qu'en soufflant il injecte cette eau

dans son gosier. Il faut donc que l'éléphant avale ses aliments en même temps qu'il respire l'air, ce qui nécessite un prolongement du voile du palais qui embrasse l'épiglotte pour empêcher l'eau ou l'aliment de pénétrer dans la trachée-artère. Chez les autres mammifères, l'épiglotte bouche l'entrée du larynx au moment de la déglutition. La disposition la plus curieuse sous ce rapport se trouve dans les cétacés souffleurs. Le larynx est terminé en haut par une espèce de pyramide qui s'engage dans une ouverture circulaire formée par le voile du palais, et les aliments passent à la base de cette pyramide, à droite et à gauche, pendant que l'animal respire (fig. 22).



Fig. 22. — Larynx de marsouin.

L'épiglotte est une valvule qui sert à fermer l'ouverture du larynx pendant la déglutition ; elle existe dans tous les mammifères.

L'œsophage s'étend depuis la cavité de la bouche jusqu'à l'estomac en conservant le même calibre ; ses parois sont généralement fort épaisses ; l'épithélium, comme la couche musculaire, est passablement développé. La surface de l'œsophage est hérissée, chez quelques mammifères aquatiques, de papilles assez longues qui sont formées par l'épiderme et qui servent à empê-

cher les aliments de rebrousser chemin. Le castor et la loutre nous montrent cette disposition.

L'œsophage s'ouvre dans l'estomac, après avoir traversé le diaphragme; chez divers rongeurs, toutefois, il s'étend, en dessous du diaphragme, dans la cavité abdominale.

L'œsophage du cheval est terminé par un sphincter qui empêche cet animal de vomir ou de laisser revenir les aliments sur leurs pas.

ESTOMACS.

L'estomac est toujours membraneux; le plus simple parmi les mammifères est celui des carnassiers aquatiques ou des phoques (figure 23). Il ne consiste que dans un léger renflement du tube digestif. On peut dire en général que, plus l'animal est carnassier, plus l'estomac est simple. Cet organe présente souvent une échancrure plus ou moins profonde qui le divise en deux parties (divers rongeurs, fig. 24); l'estomac est boursouflé chez quelques quadrumanes, par la présence de bandes longitudinales trop courtes; il en résulte que sa cavité est divisée quelquefois en trois compartiments (semnopithèque et co-

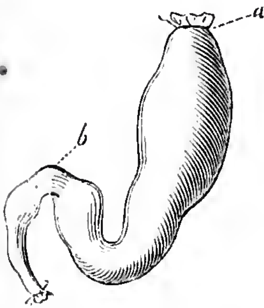
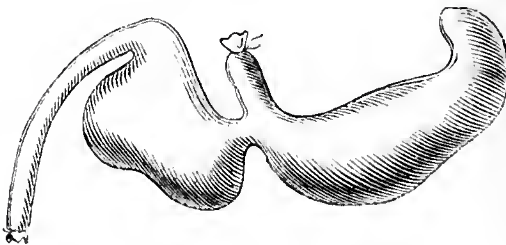


Fig. 23.— Estomac de phoque.


Fig. 24 — Estomac de hamster

lobe) (fig. 25). Dans les cétacés souffleurs il est divisé en trois poches qui se suivent et qui sont nettement séparées les unes des autres; dans le lamentin, l'estomac présente deux poches en forme de cœcum (fig. 26); mais c'est dans les ruminants que cet organe acquiert

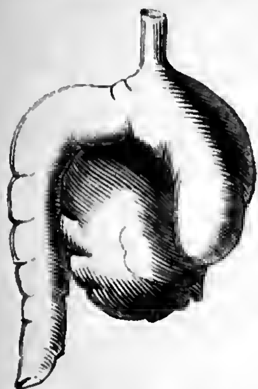


Fig. 25. — Estomac du douc.

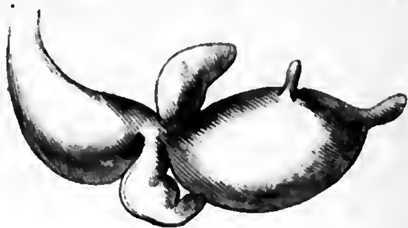


Fig. 26. — Estomac de manatus americanus.

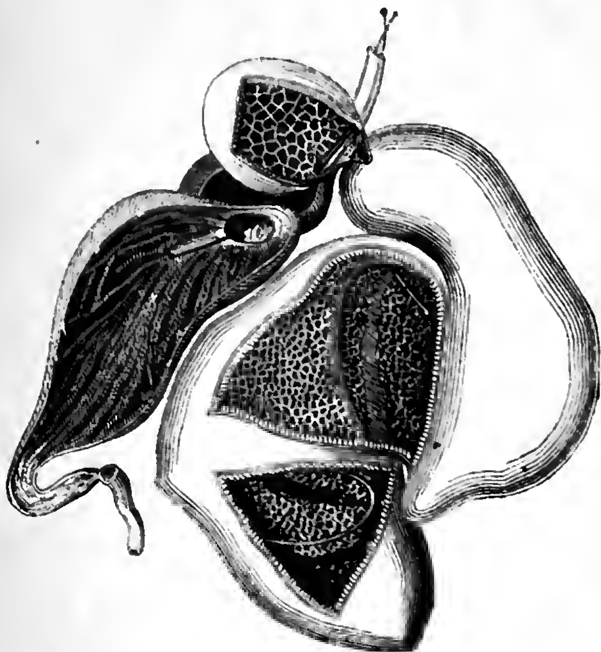


Fig. 27. — Estomac de mouton.

son plus grand développement (fig. 27). Il se compose de quatre

cavités : *la panse, le bonnet, le feuillet* et *la caillette.* La première est à elle seule plus grande que toutes les autres : elle est toujours remplie d'herbes. Le bonnet est situé au-dessus de la panse ; il est arrondi et porte dans son intérieur des replis en forme d'alvéoles. Le feuillet se trouve au bout du bonnet et présente dans son intérieur des plis longitudinaux comme les feuillets d'un livre. Enfin la quatrième renferme la substance qu'on emploie pour faire cailler le lait. Entre l'œsophage et le feuillet il existe une gouttière formée par deux lèvres très-mobiles, la gouttière œsophagienne ; ces lèvres en s'écartant forment une rainure et, en rapprochant leurs bords libres, constituent un tube, qui conduit, après la seconde mastication, l'aliment de l'œsophage directement dans le feuillet ; on a observé aussi cette gouttière œsophagienne chez l'arvicola amphibius, le mulot, le lemming et d'autres mammifères.

Les chameaux, les lamas et le chevrotain de Java n'ont que trois cavités dans leur estomac.

On sait que les mammifères qui ruminent, mâchent leurs aliments à deux reprises différentes. Les herbes, grossièrement divisées, passent d'abord de l'œsophage dans la panse, où elles séjournent jusqu'à ce que l'animal ait fait sa provision ; elles reviennent ensuite à la bouche, et c'est alors que commence la rumination. Celle-ci achevée, les herbes arrivent parfaitement triturées au bout de l'œsophage, pénètrent dans la gouttière dont nous avons parlé plus haut, et passent cette fois-ci directement dans le feuillet.

Dans la partie la plus déclive de la panse des chameaux, il existe de grands alvéoles qui font l'office de réservoirs dans lesquels ces animaux conservent leur provision d'eau. On sait que les chameaux, appelés avec raison les vaisseaux du désert, sont surtout précieux à cause de leur grande sobriété pendant leurs longs voyages dans les déserts.

Chez les cétacés souffleurs, l'estomac est formé de trois cavités qui se succède. L'estomac des bradypes se rapproche par sa forme de celui des ruminants.

Plusieurs mammifères ont, dans l'épaisseur même des parois de l'estomac, un amas de glandules prenant quelquefois

la forme d'une grappe de raisin (castor, etc.). Chez le loir, ces glandules sont réunies, comme chez les oiseaux, au devant de l'estomac et forment une sorte de ventricule succenturié.

Intestins. — Dans tous les mammifères il existe entre l'estomac et l'intestin un bourrelet circulaire, connu sous le nom de pylore. Les intestins sont généralement divisés en deux portions; la présence d'un cœcum et d'une valvule sert de ligne de démarcation. La première portion est plus grêle et porte le nom d'intestin grêle; la seconde, beaucoup plus large, est nommée gros intestin.

La surface interne de l'intestin grêle est quelquefois augmentée par des replis transverses ou bien par des replis longitudinaux; chez quelques mammifères (divers cétacés) on voit en

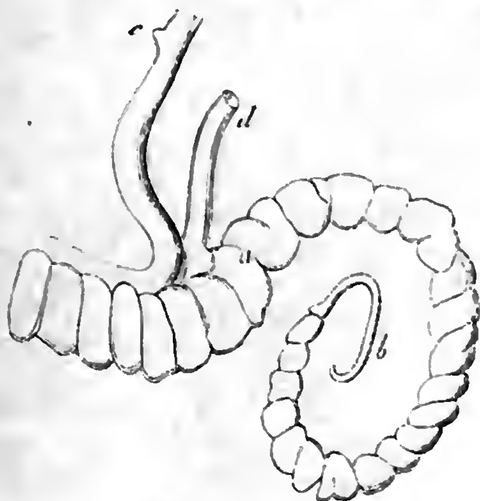


Fig. 28. — Cœcum de lagomys pusillus.

a Grand cœcum. — *b* Appendice vermiforme. — *c* Petit cœcum.

même temps les uns et les autres; dans certains cas ces replis forment des alvéoles.

La longueur de ce viscère est très-variable; il a trois à quatre fois la longueur du corps chez quelques chauves-souris et de

vingt à vingt-huit fois cette longueur dans quelques ruminants, le mouton, par exemple. Les frugivores, comme les singes, ont,

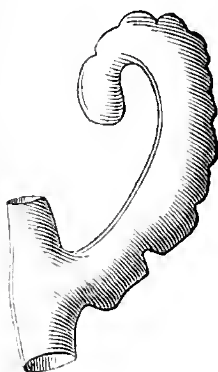


Fig. 29. — Cœcum de hamster.

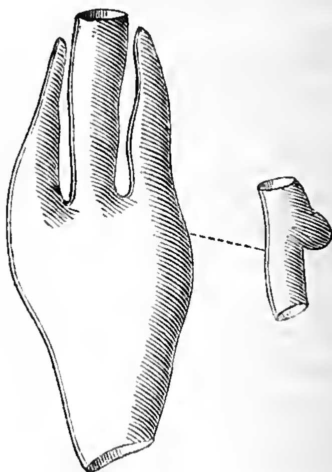


Fig. 30. — Cœcum de daman.

ainsi que l'homme, un intestin de six à sept fois la longueur du corps. L'intestin n'offre aucune trace de division, dans les

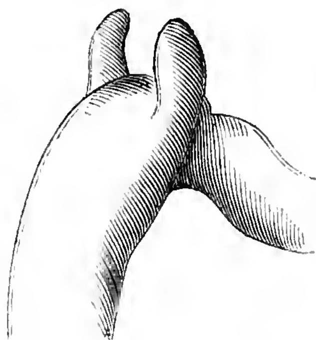


Fig. 31. — Fourmilier à deux doigts.

martes et les putois, les cétacés et les loirs. Le cœcum et

la valvule iléo-cœcale manquent dans ce cas. Le développement du cœcum est aussi en rapport avec le régime ; celui des lièvres et des lapins est le plus volumineux ; il a jusqu'à sept fois la capacité de l'estomac et montre une valvule spirale dans son intérieur.

On a remarqué une sorte d'antagonisme entre l'estomac et le cœcum, par exemple : les cétacés et les bradypes ont un estomac compliqué et point de cœcum, beaucoup de rongeurs ont un cœcum énorme et un petit estomac.

Le cœcum est petit chez les carnassiers. L'appendice vermiforme qui termine cet organe dans l'homme ne s'observe que dans l'orang-outang et les gibbons.

La surface interne des intestins est souvent couverte de villosités ou de papilles de forme très-variable. C'est dans le rhinocéros qu'elles sont le plus développées. Ces villosités renferment un réseau vasculaire qui plonge dans le chyle et absorbe le principal produit de la digestion.

L'anus s'ouvre à la base de la queue, et sauf les monotrèmes, il est toujours situé en arrière et au-dessus de l'ouverture de l'appareil génito-urinaire. Chez les monotrèmes seuls il s'ouvre dans un cloaque comme chez les oiseaux.

En général, l'anus est entouré d'une ou de plusieurs glandes,

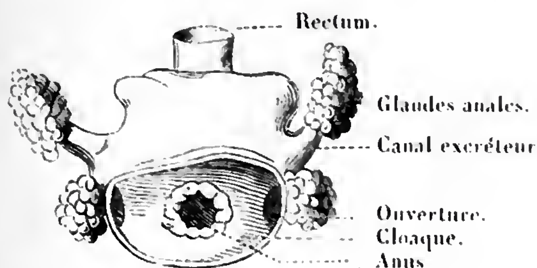


Fig. 32. — Anus de genette.

souvent assez volumineuses ; elles sécrètent une huile ou une graisse dont l'odeur varie dans chaque espèce ; ce sont les glandes anales (fig. 32).

Chez les mouffettes, la fétidité de ce produit est si grande, qu'elle sert à leur défense.

Chez tous les mammifères, les intestins sont maintenus en place par le péritoine, qui se comporte partout de la même manière envers les viscères abdominaux. Les épiploons sont très-étendus et fortement chargés de graisse chez les mammifères hibernants, comme le blaireau, la marmotte, les loirs, etc.

Cette graisse abonde surtout en automne avant que l'animal ne tombe dans son sommeil léthargique; elle lui sert de combustible pendant la durée de son sommeil et a complétement disparu à l'époque où il se réveille.

Glandes de Peyer. — Les plaques de l'intestin connues sous le nom de glandes de Peyer se trouvent dans les divers ordres des mammifères; elles sont toujours situées vers la fin de l'intestin grêle. Dans les singes, Bœhm en compte de six à seize. Elles diffèrent peu de celles de l'homme. Le cheval en a une centaine, le bœuf une trentaine dont les plus grandes ont l'étendue de la main. On peut facilement étudier ces plaques dans le mouton, chez lequel elles sont répandues comme de petites îles dans tout l'intestin grêle.

Les glandes de Brunner ne s'observent que dans le duodénum; elles sont toujours formées de plusieurs lobules en grappe de raisin; chacune de ces glandes est pourvue d'un conduit excréteur.

OISEAUX.

L'oiseau se nourrit comme le mammifère; cette classe renferme des carnivores, des frugivores, des insectivores, etc; mais l'oiseau n'emploie pas les mêmes moyens que le mammifère pour réduire sa nourriture. Tous les oiseaux sont privés de dents, et c'est dans l'intérieur même de l'estomac que les aliments sont réduits en pâte. C'est pour ce motif que l'on trouve une différence si grande entre l'estomac membraneux des mammifères et l'estomac généralement charnu et épais des oiseaux.

Les deux mâchoires sont couvertes d'un étui corné, ou le bec, à l'aide duquel certains d'entre eux font subir aux aliments une

première division. Le bec peut être considéré comme un système dentaire, dans lequel les dents, de nature cornée, seraient fondues les unes dans les autres. Il y a un certain rapport entre la forme du bec et la nourriture habituelle des oiseaux.



Fig. 33. Appareil digestif d'un oiseau.

La cavité de la bouche diffère de celle des mammifères : 1° par l'absence de lèvres ; 2° par l'absence de dents : au lieu d'un système dentaire, il se développe un étui corné qui recouvre les mâchoires ; 3° par l'absence de voile du palais, et 4° enfin par l'absence d'épiglotte.

La langue est généralement de forme triangulaire et souvent cornée. Elle est molle dans les perroquets et les canards ; aussi c'est seulement dans ces derniers oiseaux qu'elle est le siége du sens du goût. La langue la plus remarquable, parmi les oiseaux, est celle des pics : ils ont cet organe vermiforme et protractile. C'est un véritable organe de préhension : les insectes qu'elle touche restent collés à la viscosité qui recouvre sa surface. Elle est barbue dans les toucans (fig. 34).

Les fosses nasales s'ouvrent dans la cavité de la bouche par une fente longitudinale, couverte de papilles cornées qui font l'office de voile du palais. Des papilles semblables remplacent l'épiglotte.



Fig. 34.
Langue de toucan

Chez le pélican, le cormoran et quelques autres oiseaux, la peau qui s'étend entre les deux branches de la mâchoire inférieure se dilate fortement et forme une sorte de poche semblable à une abajoue. Chez l'*otis tarda* mâle, un sac membraneux s'étend le long du cou, entre la peau et la trachée-artère, et s'ouvre en dessous de la langue (fig. 35).

L'œsophage des oiseaux est fort long et très-large; sa capacité augmente généralement par les plis longitudinaux qui s'effacent et s'étendent sur toute sa longueur. Les oiseaux, surtout ceux qui se nourrissent de poissons, avalent souvent une proie d'un très-grand volume et sans la diviser.

A sa partie inférieure, avant de pénétrer dans la poitrine, l'œsophage se dilate et forme une poche connue sous le nom de jabot (fig. 35). Cette poche est double chez les pigeons et excessivement développée dans la variété de pigeon appelée *grosse gorge*. Après la période de l'incubation, il se forme dans les glandes du *jabot* un liquide blanchâtre qui sert à imprégner la nourriture que le pigeon donne à ses petits. C'est une sorte de lactation.

Un peu en dessous du jabot, on observe une seconde poche; elle n'est pas très-grande; elle est surtout caractérisée par les cryptes qui produisent un liquide nécessaire à la digestion. Cette seconde poche est appelée le *ventricule succenturié*. Les glandules de l'estomac sont réunies ici au devant du gésier, à cause du rôle nouveau que les parois du gésier jouent dans l'acte de la digestion.

Cette seconde poche s'ouvre immédiatement dans une troisième, qui représente l'estomac proprement dit. On la nomme

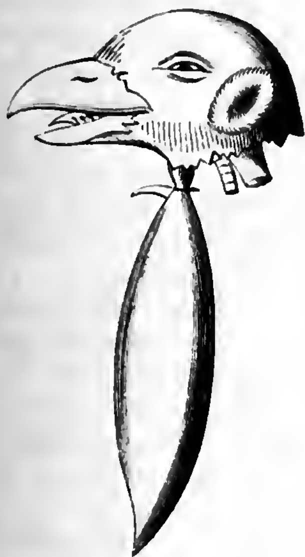


Fig. 35. — Outarde mâle.



Fig. 36. — Estomac de héron.

gésier. Cet organe est surtout très-développé dans les oiseaux granivores ainsi que dans le canard et les oies. Le *gésier* est de tous les organes qui apparaissent sur le trajet du canal intestinal celui dont la couche musculaire est la plus développée, ainsi que la couche d'épiderme. C'est dans son intérieur que les aliments doivent être broyés. Cet organe est conformé de manière à ce que le fer et l'acier s'usent et s'arrondissent dans son intérieur. et les petits cailloux que les oiseaux avalent font l'office de dents dans l'intérieur de cette poche.

Chez quelques oiseaux rapaces, échassiers et palmipèdes, il existe un appendice stomacal ou un estomac accessoire (fig. 36).

Tout l'estomac ne consiste que dans un petit appendice sous forme de cœcum dans l'*euphone*.

L'intestin forme chez tous les oiseaux, presque immédiate-

ment après la naissance, une anse qui loge la glande pancréatique ou la glande salivaire abdominale. On ne trouve plus une grande différence entre l'intestin grêle et le gros intestin; ce dernier est souvent très-court. La valvule qui sert de ligne de démarcation dans les mammifères manque dans les oiseaux, et au lieu d'un cœcum unique on en voit deux, souvent non loin de l'anus. Ces deux cœcums acquièrent un très-grand développement chez les oiseaux omnivores et herbivores. Chez l'autruche, il y a une valvule spirale dans l'intérieur. Certains oiseaux ont en outre un cœcum impair.

L'anus, au lieu de s'ouvrir directement au dehors, s'ouvre dans une poche commune avec le canal excréteur de l'urine et de l'appareil sexuel. Cette poche est désignée sous le nom de *cloaque* (fig. 57).

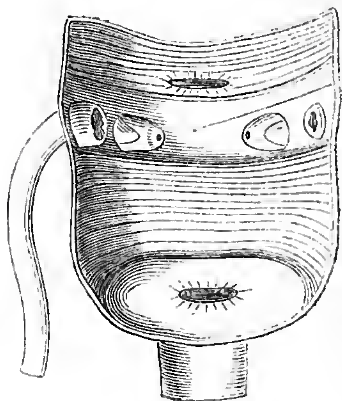


Fig. 57 — Cloaque du condor.

Au devant du rectum on voit souvent, surtout dans le jeune âge, une bourse que l'on désigne sous le nom de bourse de Fabricius. C'est un organe qui se développe pendant l'époque fœtale pour disparaître ou diminuer après la naissance.

Dans le coq, quatre ou six glandes de Peyer sont répandues sur le trajet de l'intestin grêle. Elles se distinguent autant par

leur élévation que par leur couleur blanche. La disposition des plaques est remarquable sous le rapport des villosités.

Dans l'oie, il y en a de huit à dix, de la grandeur d'un ongle. On les trouve de même dans les canards.

Les intestins sont maintenus en place par un mésentère; l'air peut passer des poumons entre les feuillets qui maintiennent ces viscères, et il se forme de cette manière des cavités remplies d'air ou des poches aériennes. Elles contribuent à diminuer le poids spécifique des oiseaux et servent en même temps de soufflet pour activer la respiration pulmonaire.

REPTILES.

Nous ne trouvons pas dans les reptiles cette uniformité de



Fig. 38. — Œsophage du chelonia esculenta.

structure que l'on observe dans les oiseaux; on doit énumérer chaque ordre séparément. Toutefois, le canal digestif des rep-

tiles n'offre point de grandes modifications. L'estomac tend de plus en plus à se confondre avec l'œsophage ; la division des intestins en intestin grêle et gros intestin n'est plus si constante ; souvent la valvule iléo-cœcale disparaît, ainsi que les cœcums, et tout l'appareil digestif devient plus simple.

Les organes qui varient le plus sont les dents et la langue.

On trouve dans les reptiles, outre les dents maxillaires, des dents insérées sur le palais ou des dents palatines.

Chez tous les animaux de cette classe, l'intestin s'ouvre dans un cloaque dont l'orifice est transversal chez les sauriens et les ophidiens.

Les chéloniens ont un bec corné et sont privés de dents comme les oiseaux ; la langue est peu développée ; les fosses nasales n'ont pas de voile du palais et il n'y a plus d'épiglotte.

Tout le canal intestinal est membraneux ; on voit un seul estomac ; dans quelques tortues marines, l'œsophage est hérissé de papilles cornées très-grandes qui empêchent les aliments de rebrousser chemin (fig. 38, p. 51).

Les sauriens comme les ophidiens portent des dents ; d'après leur insertion, on peut les diviser en incisives, canines et molaires ; mais comme en général elles ne servent plus à broyer les

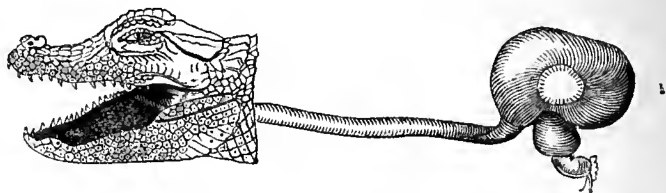


Fig. 39. — Langue, œsophage et estomac de crocodile.

aliments, leur forme et leur insertion n'ont plus une grande importance. Les dents varient beaucoup d'une famille à l'autre ; elles sont moins solidement enchâssées que dans les mammifères, mais elles conservent leur nature osseuse.

On voit des dents enchâssées l'une dans l'autre chez les crocodiles.

Les crocodiles sont aussi les seuls reptiles qui aient des amygdales; leur estomac a des parois épaisses, et dans une espèce surtout (crocodile à deux arêtes) on voit un disque aponévrotique duquel partent les fibres musculaires. Cet estomac ressemble au gésier des oiseaux (fig. 39).

Les ophidiens ou serpents ont les dents effilées et très-légèrement courbées en crochets, avec la convexité en dedans. Les mâchoires comme les os palatins portent des dents (fig. 40).

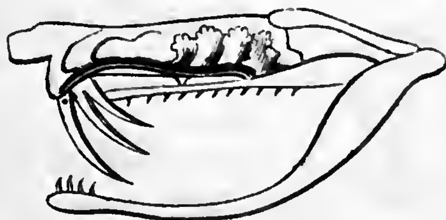


Fig. 40. — Tête de trigonocéphale

Certaines dents sont creusées en canal ou présentent une gouttière et reçoivent à leur base du venin qu'elles versent dans la plaie par la pointe. Ce sont les dents venimeuses que l'on re-



Fig. 41. — Dent venimeuse isolée.

connaît à ce caractère. Le poison étant déposé au centre de la plaie formée par la dent, l'absorption en est si rapide, que la mort s'ensuit immédiatement. Il y a aussi des dents de rem-

placement qui sont prêtes à prendre la place de celles qui tombent ou qui se brisent.



Fig. 42. — Tube digestif de crotale.

L'œsophage est très-large dans les ophidiens et se confond avec l'estomac; ils sont l'un et l'autre très-dilatables et montrent de nombreuses glandes mucipares. Le commencement de l'intestin est toujours indiqué par un repli pylorique. Il y a peu de circonvolutions, quelquefois même elles manquent, mais en général on distingue le gros intestin par sa largeur (fig. 42).

Chez le *coluber scaber*, on voit dans l'œsophage des dents couvertes d'émail; ce sont tout simplement des apophyses antérieures des vertèbres, qui traversent les parois digestives (Jourdan).

La langue des tortues est plus ou moins molle, mais peu développée et très-peu mobile. Les crocodiles ont une langue plus rudimentaire encore; elle ne consiste qu'en un simple repli, complétement immobile et sans pointe libre. Aussi, les anciens nous avaient déjà fait part de cette observation, qu'en Égypte un petit oiseau (pluvier) pénètre sans crainte dans la gueule du crocodile pour y prendre des insectes et des débris dont l'animal ne peut se débarrasser. Ce fait curieux, rapporté par Hérodote, a été confirmé par les naturalistes qui faisaient partie de l'expédition d'Égypte.

Les lézards ont la langue molle, très-mobile et légèrement bifurquée. Les serpents ont une langue plus profondément bifur-

quée et plus mobile encore; elle est logée dans une gaîne et nommée communément dard. Le serpent semble s'en servir pour menacer.

Mais la langue la plus remarquable est celle des caméléons (fig. 45). Cet animal la darde à une distance égale à la

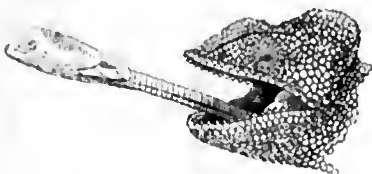


Fig. 45. — Langue de caméléon.

longueur du corps. Elle est molle, robuste et en forme de massue.

Le rectum vient aboutir à un cloaque, et son ouverture a la même forme dans les sauriens et les serpents.

On voit souvent des amas de graisse entre les replis du péritoine et du pigment noir à sa surface. Ce pigment enveloppe le canal digestif et les glandes qui se trouvent sur son trajet, le poumon et les organes sexuels avec leurs canaux excréteurs. Les replis de l'intestin sont logés, chez les ophidiens, dans une poche formée par le péritoine et maintenus en place par du tissu cellulaire dense. Chez les crocodiliens, la cavité du péritoine communique avec le cloaque, et par conséquent avec l'extérieur, par des orifices situés à côté du pénis chez le mâle et près du clitoris chez la femelle; ce sont les canaux péritonéaux.

BATRACIENS

Tous ces animaux, à l'exception des crapauds et des pipas, ont des dents au palais; elles sont courtes et serrées les unes contre les autres, on les sent plutôt au doigt qu'on ne les distingue à l'œil.

La langue des grenouilles est fixée à l'arc du menton, sa

pointe est dirigée en arrière et l'animal la renverse sens dessus dessous, hors de la bouche, pour saisir sa proie. La langue manque entièrement dans certains batraciens.

L'estomac présente souvent la même forme que celui des chéloniens. Le canal intestinal est court; la partie antérieure plus

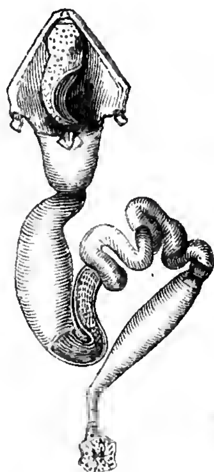


Fig. 44. — Tube digestif de hyla bicolor.

étroite, correspondant aux intestins grêles, fait deux ou trois coudes, tandis que la partie postérieure, qui représente le gros intestin, est très-courte. L'anus s'ouvre aussi dans le cloaque, dont l'ouverture est en T dans les grenouilles et longitudinale dans les salamandres.

La grenouille à l'état de têtard est herbivore, et carnassière ou plutôt insectivore à l'âge adulte; aussi, dans le têtard, l'intestin est plus long que dans l'animal adulte.

Quand le régime change avec l'âge, des modifications pareilles s'observent presque toujours dans le tube digestif.

POISSONS.

Les poissons n'ont plus de lèvres; les fosses nasales ne communiquent plus avec la cavité de la bouche; la langue est rudimentaire et ne présente que peu de mobilité; elle est aussi peu sensible, et on la trouve souvent couverte de dents.

Dans les cyprins, on trouve au fond du palais un organe contractile, riche en nerfs, provenant surtout du nerf glosso-pharyngien et que l'on peut considérer comme le siége du sens du goût. Depuis longtemps les gourmets connaissent cet organe sous le nom de langue de carpe.

Les poissons sont, à peu d'exceptions près, carnassiers.

Les dents sont extrêmement variées, aussi bien pour le nombre que pour la forme et la place qu'elles occupent. Il n'y a pas de classe dans laquelle on observe des variations plus nombreuses. Elles tiennent généralement à la peau comme les poils et se détachent facilement. Elles manquent dans un très-petit nombre de poissons. Les esturgeons en sont privés. Le brochet et le saumon ont la bouche entièrement garnie de dents. Généralement elles servent à retenir la proie, quelquefois pour la couper et rarement pour la broyer. Elles se réunissent sous la forme de dalles dans certains poissons qui mangent des crustacés, des mollusques et des oursins. Ce sont des bouches pavées.

D'après leur insertion, on les appelle *maxillaires*, *intermaxillaires*, *vomériennes*, *palatines*, *linguales*, *pharyngiennes* ou *branchiales*.

Elles sont généralement osseuses; les *chétodons* en ont de cornées, élastiques et presque transparentes.

On a trouvé, dans la plupart des dents, de la substance osseuse, qui est quelquefois entourée d'une couche d'émail; les balistes semblent porter en outre du *ciment*, et les *scares*, une quatrième substance à leurs dents palatines, produite par l'ossification de la pulpe dentaire.

Ce qui distingue surtout la cavité de la bouche, c'est qu'on aperçoit généralement sur le côté plusieurs fentes qui livrent passage à l'eau nécessaire à la respiration. Dans la plupart des

poissons (osseux) on découvre de chaque côté de la cavité buccale quatre fentes branchiales, et une fente extérieure, par où l'eau échappe. Dans les classes précédentes, l'aliment seul entre par la bouche, tandis que dans les poissons cette ouverture livre passage à la fois et aux aliments et à l'eau.

L'œsophage consiste dans un canal fort court, mais très-large,

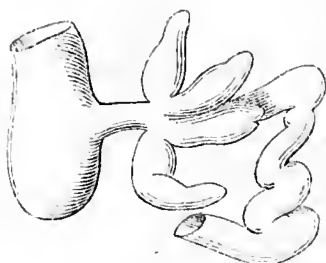


Fig. 45. — Estomac et cœcums pyloriques de cantharus.

et il n'existe pas de ligne de démarcation nette entre cet organe et l'estomac (fig. 45).

L'estomac est toujours membraneux, et montre souvent un cul-de-sac très-développé ; sa dimension est très-variable.

Un repli pylorique sépare toujours la cavité de l'estomac de celle de l'intestin, de manière que les aliments sont forcément arrêtés pendant quelque temps. Dans la plupart des poissons, on trouve au commencement de l'intestin des cœcums plus ou moins volumineux, d'autant plus petits qu'ils sont plus nombreux ; on les appelle cœcums pyloriques (fig. 45 et 46). Depuis qu'on a observé ces organes chez les poissons pourvus d'un pancréas (esturgeon), on ne les regarde plus comme glande pancréatique. Ils jouent sans doute le même rôle que les cœcums qui se trouvent sur le trajet de l'intestin dans les classes précédentes.

L'intestin est court et il est rarement plus renflé vers sa terminaison ; cette brièveté s'accorde avec le régime carnassier. Dans quelques poissons, comme l'esturgeon, les raies et les

squales, une valvule spirale s'étend dans toute la longueur de l'intestin, et oblige la matière nutritive de séjourner plus longtemps dans la cavité (fig. 47).

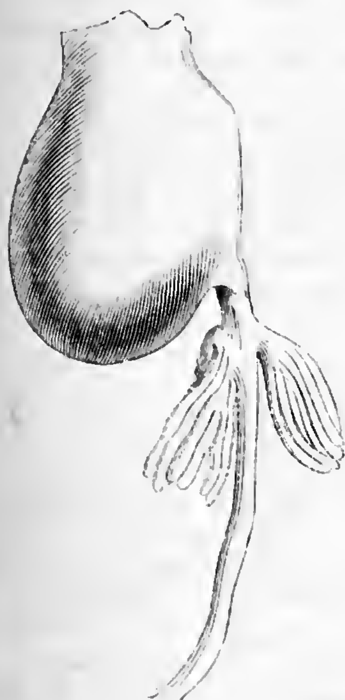


Fig. 46. — Estomac et cæcums pyloriques de leptorhynchus.

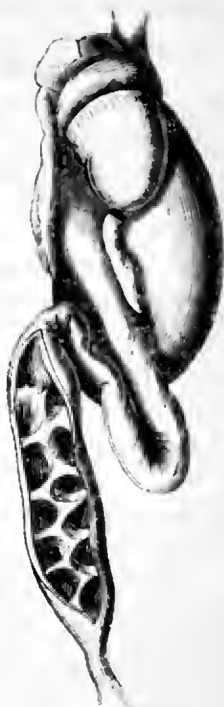


Fig. 47. Canal digestif d'esturgeon.

L'anus s'ouvre séparément à la base de la queue, au devant de l'appareil sexuel et urinaire : dans les raies et les squales il s'ouvre comme chez les reptiles dans un cloaque.

Les intestins sont maintenus en place par un péritoine formant une membrane continue, et quelquefois par de simples brides.

La cavité du péritoine communique avec l'extérieur par deux orifices situés à côté de l'anus, chez les poissons plagiostomes.

ou par une seule ouverture, chez les branchiostomes. Dans ces derniers poissons, la cavité communique avec l'appareil respiratoire; dans les plagiostomes, elle communique avec la cavité du péricarde. Il en résulte que l'eau du dehors peut baigner le cœur de ces poissons.

ANIMAUX ARTICULÉS OU ÉPICOTYLÉDONES.

Dans les insectes, comme dans tous les animaux articulés, la bouche consiste dans une fente longitudinale, tandis qu'elle est transversale dans les vertébrés, et au lieu de deux mâchoires qui agissent l'une de bas en haut et l'autre de haut en bas, il y a au moins une paire de mandibules et une paire de mâchoires qui agissent l'une sur l'autre, de gauche à droite et de droite à

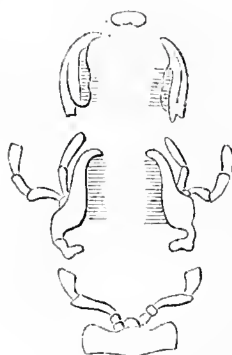


Fig. 48. — Pièces de la bouche d'un carabe.

gauche (fig. 48). Il y a souvent une lèvre en avant et une autre en arrière, qui consistent, comme les autres pièces de la bouche, dans une lame cornée et mobile faisant partie du squelette. Entre ces deux lèvres on voit une paire de mandibules et une paire de mâchoires; ces dernières partent, comme la lèvre inférieure, des palpes.

Chez les insectes suceurs, les pièces de la bouche s'allongent toutes et elles forment ou une trompe ou un suçoir, qui com-

prend, malgré la diversité de sa forme, les mêmes pièces que l'on observe dans les broyeurs. C'est ainsi que nous voyons, chez tous les articulés, le même type varier presque à l'infini.

Les insectes ont le tube digestif complet, comme du reste tous les articulés. La bouche comme l'anus sont situés sur la ligne médiane. L'œsophage s'abouche ordinairement dans un jabot, celui-ci dans un gésier, et entre ces deux poches on en voit ordinairement une troisième, nommée ventricule chylifique. L'intestin en gé-

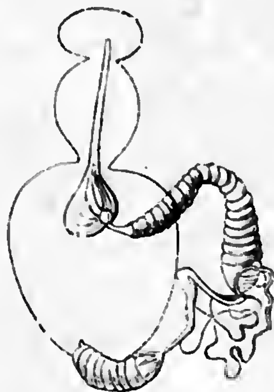


Fig. 50. — Tube digestif d'abeille.

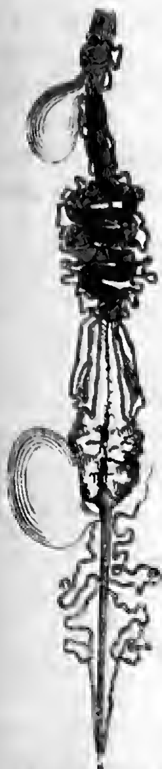


Fig. 49 — Tube dig. de lynx ligustri.

néral est divisé en deux parties comme dans les animaux vertébrés : la partie antérieure représente l'intestin grêle, la partie postérieure le gros intestin. La troisième poche, ou le ventricule chylifique, est considérée comme représentant à la fois l'estomac et la première partie de l'intestin grêle (fig. 49, 50 et surtout 51).

Les arachnides ont le canal digestif droit. L'œsophage est fort étroit et ne livre passage qu'à des matières liquides. Chez les véritables araignées, les mandibules sont pourvues d'un crochet ouvert à son sommet, comme une dent venimeuse, et une

glande produit de la même manière que chez les serpents du venin qui leur sert à empoisonner instantanément les mouches ou les autres insectes qui viennent se jeter dans leurs filets.

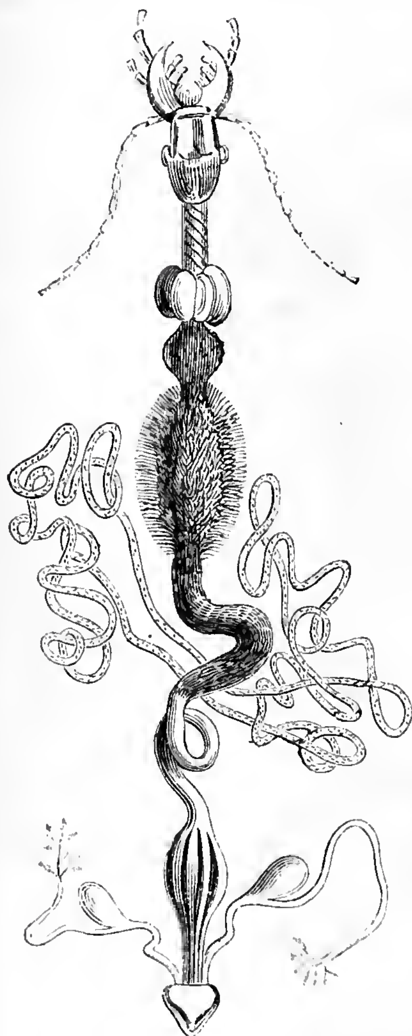


Fig. 51.— Tube digestif de coléoptère carnassier.

Chez quelques articulés, comme les crabes et les écrevisses, plusieurs paires de pièces viennent se joindre encore aux mandibules et aux mâ-



Fig 52. Tube digestif d'écrevisse.

choires ; ce sont les pieds-mâchoires.

Les crustacés, comme les crabes et les écrevisses, ont jusqu'à six paires de pièces autour de la bouche, un œsophage très-court, un estomac membraneux (fig. 52), armé de plaques calcaires, qui

s'adaptent les unes aux autres et qui agissent comme des dents pour produire une seconde trituration dans l'intérieur même de l'estomac (fig. 53). L'intestin est droit et l'anus va s'ouvrir au bout de l'abdomen.

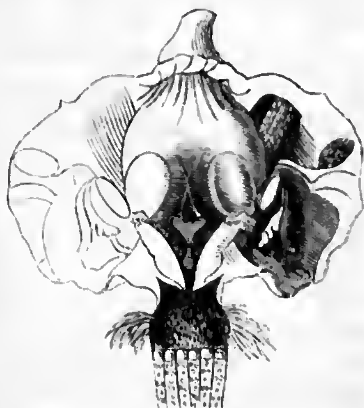


Fig. 53. — Estomac de crabe, ouvert.

Dans les derniers crustacés, le tube digestif ne montre plus à son entrée que des pièces rudimentaires (fig. 54), et il ne con-

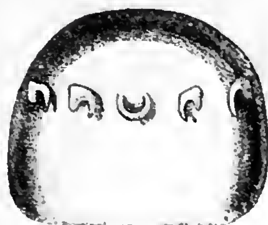


Fig 54. — Pièces de la bouche d'une linguatule.

siste que dans un tube droit sans renflement sensible, qui

s'ouvre à la partie postérieure du corps (fig. 55). Chez quel-

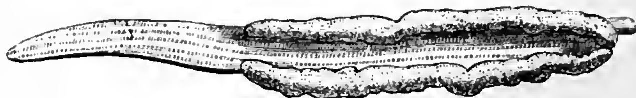


Fig. 55. — Tube digestif de linguatule.

ques-uns même, ce sont les pattes qui, par leurs articles basilaires, produisent la mastication.

ALLOCOTYLÉDONES.

Le canal digestif est complet chez les mollusques, mais l'anus s'ouvre chez quelques-uns sur le côté du corps en abandonnant la ligne médiane.

Les céphalopodes ont une bouche circulaire au milieu des bras qui garnissent la tête. Ils portent un bulbe buccal, armé de deux fortes mandibules cornées en forme de bec de perroquet, et d'une lame cornée qui recouvre le plancher. L'œsophage, après avoir traversé le collier nerveux, se dilate et forme un jabot qui s'abouche dans un véritable gésier. A côté de ce gésier on aperçoit un cœcum spiral, et l'intestin, sans former de circonvolutions, revient en avant pour aller s'ouvrir au-dessous de la tête. C'est un canal digestif replié au milieu sur lui-même (fig. 56).



Fig. 56.
Tube digestif d'argonaute.

Dans les gastéropodes, le bulbe buccal est armé, outre la lame cornée qui recouvre le plancher, de quelques pièces cornées implantées dans les parois et qui agissent comme des mandibules (fig. 57-58). Il n'y

a qu'une seule cavité qui représente l'estomac et qui est garnie



Fig. 57. — Mâchoire supér. de patelle.

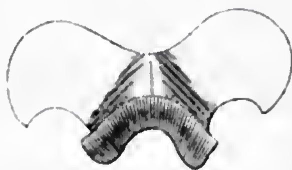


Fig. 58.
Lame cornée de la bouche d'une fissurelle.

quelquefois de plaques calcaires (cymbulie, fig. 59). L'intestin est long dans les limaces, il forme plusieurs circonvolutions et revient en avant s'ouvrir à côté de l'ouverture pulmonaire, sur le bord du bouclier.



Fig. 59.
Tube digestif de cymbulie.

Chez plusieurs gastéropodes, les canaux hépatiques sont très-larges; les aliments peuvent pénétrer dans leur intérieur, sans que ces canaux doivent être considérés comme analogues à ceux qui s'ouvrent dans la cavité de l'estomac des acalèphes.

Dans les acéphales, les moules par exemple (fig. 60, p. 66), il n'y a plus aucune pièce solide dans la bouche; l'estomac consiste dans une cavité creusée au milieu même du foie, et l'intestin, après avoir formé quelques anses, se dirige en arrière, passe au-dessous du cœur, et s'ouvre à la partie du corps qui est opposée à la bouche.

Les tuniciers (fig. 61, p. 66) et les bryozoaires ont encore un canal intestinal complet, un estomac distinct, mais le mouvement des aliments est déterminé, dans les derniers surtout, par la présence de cils vibratiles qui garnissent l'intérieur du

tube digestif. C'est par leur action que l'on voit les aliments

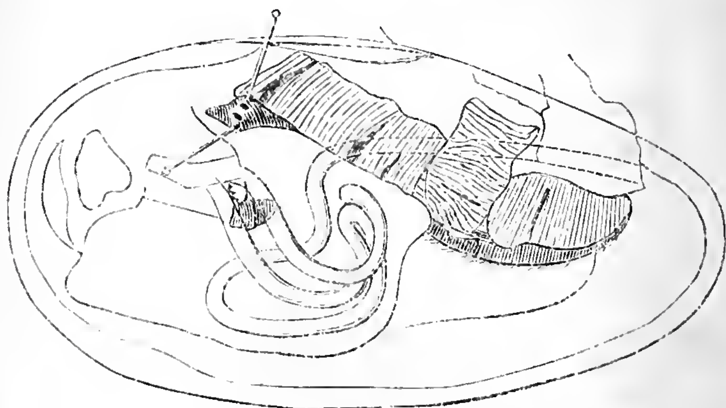


Fig. 60. — Tube digestif d'anodonte.

pénétrer dans cet appareil et parcourir l'intestin jusqu'à l'anus.

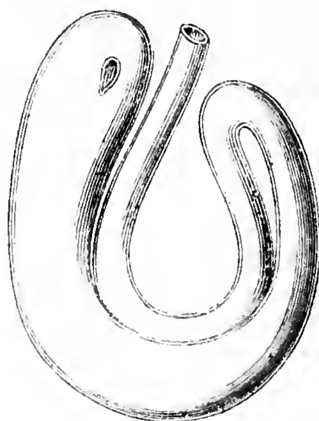


Fig. 61. — Tube digestif d'ascidie ampulloïde.

Ces cils sont surtout concentrés dans la cavité buccale et à l'orifice pylorique.

Les vers ont cet appareil très-variable. Chez quelques-uns, comme les sangsues, il est complet. Dans ces annélides, la bouche est armée de trois pièces, dentelées sur le bord et servant à scier l'épiderme (fig. 63 et 64). L'œsophage est suivi de plusieurs poches ou estomacs, qui font suite les unes aux autres (fig. 62); ces poches se remplissent de sang pendant la succion et sont suivies d'un intestin court et droit qui s'ouvre

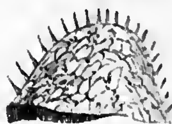


Fig. 63 — Mâchoire.



Fig. 64.
Plaie produite par la morsure.

du côté du dos à la base de la ventouse. Quelques vers ont le tube digestif simple ou bifurqué sans anus (trématodes) et d'autres en sont complétement dépourvus (cestoïdes). Ces derniers se nourrissent par toute la surface de la peau.

Les échinodermes ont un appareil digestif complet, à l'exception de quelques étoiles de mer (fig. 65). Les oursins ont pour la plupart la bouche armée de cinq pièces calcaires, solides, qui s'adaptent les unes aux autres et qui agissent comme des dents. On appelle cet appareil *lanterne d'Aristote*. Le tube digestif, dans ces animaux, n'offre plus de renflement, à limites bien tranchées, pour représenter l'estomac. Il a, à peu près, le même calibre sur toute la longueur. Les parois en sont extraordinairement fines et délicates.



Fig. 62.
Tube digestif de sanguisuga officinalis.

Les acalèphes, y compris les polypes, ont un appareil diges-

tif qui se simplifie beaucoup; il n'a plus de parois propres, et

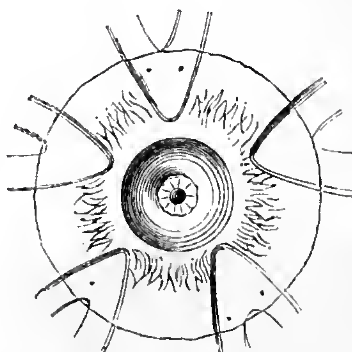


Fig. 65. — Bouche d'astérie.

il consiste dans une cavité creusée au milieu du corps. L'eau chargée des aliments pénètre par une ou plusieurs ouvertures dans cette grande cavité.

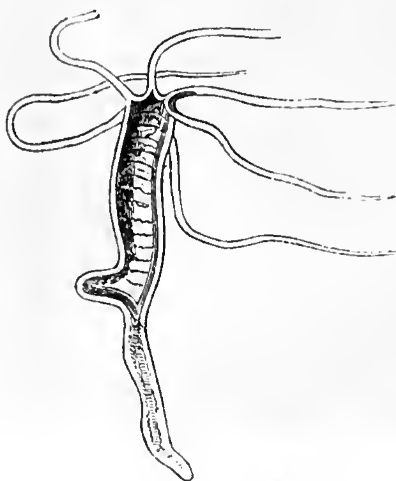


Fig. 66. — Cavité digestive de l'hydre.

Les hydres (fig. 66) sont pourvues d'une dépression au milieu du corps, dans laquelle viennent se loger les aliments pendant quelque temps. Des bras creux entourent la bouche et communiquent avec cette cavité. C'est tout l'appareil digestif, il n'a pas de parois propres. La même ouverture sert de bouche et d'anus. Aussi, peut-on retourner l'animal comme un doigt de gant, de manière que la peau extérieure forme les parois digestives, et l'animal continue à vivre comme si rien

n'était changé. La peau extérieure ne diffère guère de la peau intérieure. Dans d'autres polypes agrégés, la peau des divers individus est commune, la cavité de l'estomac communique directement avec la cavité de tous les individus de la communauté, de manière que tous prospèrent et se développent, pourvu qu'il y en ait quelques-uns qui prennent de la nourriture (fig. 67). On voit distinctement la nourriture circu-



Fig. 67. — Cavité commune de thoa halecina.

ler et passer de l'estomac de l'un dans celui de l'autre. C'est un phénomène très-facile à observer sur les polypes vivants.

Les foraminifères n'ont pas de canal digestif. La peau peut former une excavation qui sert à loger les aliments.

Chez les infusoires proprement dits, la matière alimentaire pénètre bien dans l'intérieur de l'animal, mais le tube digestif n'a pas de parois propres, et les cavités qui logent les aliments ne sont que des vacuoles formées dans l'épaisseur des tissus.

Les infusoires proprement dits n'ont jamais de tube digestif complet, comme on l'avait supposé ; il y en a qui n'ont pas même de bouche ; d'autres ont une bouche et un œsophage, mais les aliments pénètrent ensuite dans le lâche parenchyme presque fluide qui remplit l'intérieur du corps. Les fèces sont évacuées chez quelques-uns par un anus, situé ordinairement du côté opposé à la bouche.

La bouche est souvent garnie de cils vibratiles ; chez quelques-uns il y a une sorte d'appareil de mastication.

APPAREIL RESPIRATOIRE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'introduction des aliments dans le corps de l'animal est la première condition de la vie ; cette fonction est dévolue à l'appareil dont nous venons de parler. Une autre condition, non moins importante, c'est l'absorption non interrompue de l'oxygène, fonction qui s'effectue par l'appareil dont nous allons donner l'esquisse.

Comme l'aliment, cet oxygène doit pénétrer dans l'intérieur par la surface du corps, et la peau devient organe respiratoire dans les animaux inférieurs, sans subir aucune modification sensible.

Dans quelques organismes cet appareil est même confondu avec l'appareil digestif. L'eau, qui apporte à l'estomac la nourriture, renferme en même temps de l'oxygène dissous, et l'un comme l'autre est absorbé par la même surface.

Ou bien encore, comme dans les holothuries, l'aliment entre

par la bouche d'un côté, tandis que l'eau pénètre par une autre ouverture existant du côté opposé et circule dans un tronc ramifié, appelé *arbre respiratoire* ou *appareil aquifère*.

Dans des organismes plus élevés, la peau, pour augmenter sa surface, montre des replis en forme de dents de peigne, ou bien des appendices sous la forme de tentacules qui flottent dans l'eau et absorbent l'élément gazeux. Ce sont les *branchies*. On les trouve sous des aspects divers dans les animaux aquatiques.

Enfin dans des organismes plus élevés encore, chez les animaux qui vivent dans l'air, il apparait une poche plus ou moins grande qui loge l'air, comme l'estomac loge la nourriture, et qu'on désigne sous le nom de *poumon*.

Le poumon, dans sa forme la plus simple, se présente sous l'aspect d'une dépression, dans laquelle peut se loger une bulle d'air. C'est ainsi qu'on le voit apparaître dans les têtards de grenouilles quand la respiration devient aérienne ou que les branchies diminuent. Cette dépression au fond de la cavité de la bouche augmente insensiblement, et on voit enfin une poche remplie d'air. C'est sous cette forme simple que le poumon se montre quelquefois pendant toute la vie de l'animal.

La seule modification que subisse ensuite cette poche pulmonaire consiste dans des replis qui apparaissent en dedans de cet organe; ces replis augmentent la surface qui est destinée à absorber. Plus l'animal est élevé, plus la respiration est active, et plus la surface qui doit absorber est grande. Aussi ces simples replis ne formant d'abord que de simples brides, s'étendent-ils dans l'intérieur du poumon, d'autant plus que l'activité de la respiration est plus grande, et ils se multiplient à tel point dans les animaux à sang chaud, qu'il ne reste dans le poumon que tout juste le passage nécessaire à l'air pour se mettre en contact avec le sang. Au lieu d'un seul appartement dans chaque sac pulmonaire, il n'existe plus, à force de cloisons, que des loges très-petites, connues sous le nom de vésicules aériennes.

Le poumon, comme la branchie, n'est donc constitué que par la peau qui s'est modifiée pour faciliter l'absorption: ce n'est qu'une dépendance du tube digestif. Le derme et l'épiderme.

considérablement réduits, laissent à peine des traces de leur existence, tandis que la couche vasculaire a pris un grand développement. C'est pour ce motif que le poumon semble formé exclusivement d'un réseau vasculaire.

C'est encore ici le lieu de dire pourquoi il y a de l'analogie entre le poumon et les glandes. Dans les deux cas, il s'agit d'augmenter la surface pour accroître l'activité de l'organe. Plus la surface est grande, en effet, soit pour exhaler, soit pour absorber, plus ces fonctions d'exhalation ou d'absorption seront actives.

Le poumon reçoit l'air par un tube, appelé bronche, et les bronches se réunissent en un tube unique désigné sous le nom de trachée-artère (fig. 68). Ce tube se modifie ensuite au haut ou à la base : les anneaux cartilagineux, qui écartent les parois et les empêchent de s'affaisser sur elles-mêmes pour ne pas fermer ainsi le passage à l'air, se modifient dans leur forme; ils se séparent en plusieurs pièces portant des noms particuliers, et leur ensemble est désigné sous le nom de larynx ou d'organe de la voix.

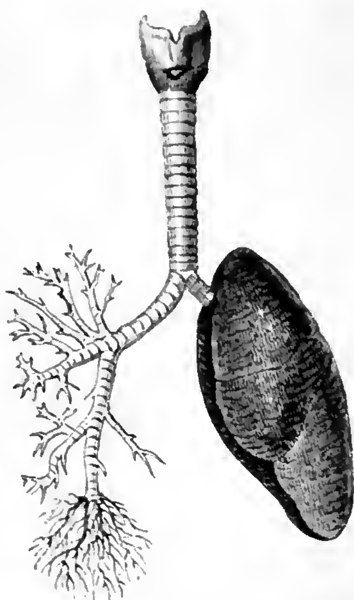


Fig. 68.- Trachée-artère, bronches et poumon.

L'absorption de l'oxygène devant se faire par le sang, on trouve, outre les vaisseaux ordinaires des poumons, et qui sont destinés à entretenir la vie de cet organe, des vaisseaux particuliers qui s'épanouissent dans son épaisseur : de ceux-ci naissent d'autres vaisseaux qui ramènent le sang vers le cœur après qu'il a subi l'action vivifiante de l'oxygène. C'est l'artère et la veine pulmonaires, tandis que les vaisseaux ordinaires sont dé-

signés sous le nomi mpropre d'artère et de veine bronchiques, ou de vaisseaux nourriciers du poumon.

L'oxygène ne vient donc en contact avec le sang qu'à travers les parois des vaisseaux ; une vessie remplie de sang noir devient rouge à l'air par l'action de l'oxygène qui traverse les parois. C'est le même phénomène ici ; l'oxygène agit à travers les parois des conduits qui renferment le sang.

La respiration a donc lieu : 1° par la surface du corps ou par les parois qui renferment les aliments et sans que cette surface ou ces parois subissent aucune modification apparente.

2° La peau s'étend, forme un filament, une lamelle, une houppe, un feuillet baigné par l'eau, et il existe une branchie.

3° La surface externe ne remplissant pas bien toutes les conditions, l'eau va se rendre dans des canaux propres, ramifiés au milieu du corps, et il existe une artère respiratoire ou un système aquifère; au lieu d'eau, l'air peut circuler dans de pareils canaux qui forment alors les trachées.

4° L'air pénètre dans une poche unique ou double, tapissée par un riche lacis vasculaire, que le sang parcourt pour se rendre à la rencontre de l'oxygène : c'est le poumon.

Ce sont les diverses formes sous lesquelles l'appareil respiratoire se présente dans la série animale.

MAMMIFÈRES.

Cet appareil consiste, chez tous les mammifères, en deux poumons ; ils sont logés dans l'intérieur de la cavité thorachique et toujours nettement séparés de la cavité abdominale par la présence du diaphragme; celui-ci ne manque jamais dans les animaux de cette classe.

Chacun de ces poumons est entouré, comme chez l'homme, d'une plèvre ; ils flottent librement dans la cavité thoracique et n'ont d'autre adhérence que par le pédicule, formé par les bronches et par des vaisseaux. Le poumon du côté droit est en général plus grand que celui du côté gauche, et il est divisé aussi en un plus grand nombre de lobes. Quelques poumons ont jusqu'à cinq lobes. D'autres, comme celui du cheval, n'en ont qu'un

seul, ou, en d'autres termes, ce poumon n'est pas divisé.

La plèvre est surtout très-forte chez les cétacés, et se compose de fibres élastiques que l'on peut facilement diviser en deux couches qui renferment des vaisseaux et des nerfs.

Les bronches se divisent dans l'intérieur du poumon en formant des ramifications dendritiques qui portent les vésicules aériennes sur leur trajet. Ces vésicules paraissent le plus dé-

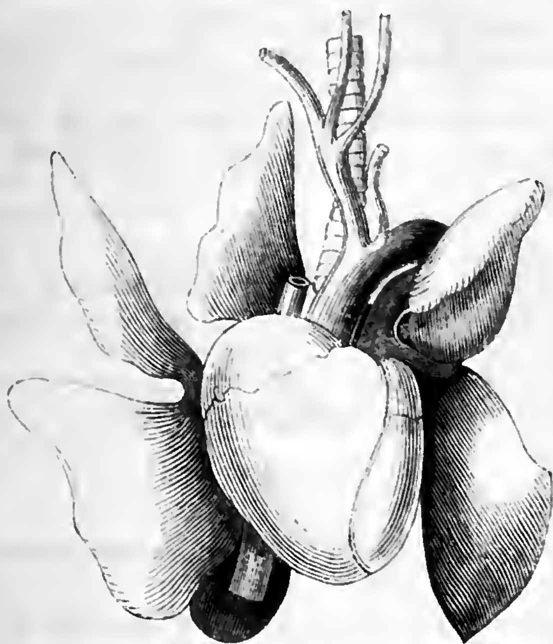


Fig. 69. — Poumon et cœur du lori paresseux.

veloppées ou plutôt semblent avoir la plus grande dimension dans les cétacés herbivores. Elles ont la forme d'un entonnoir et montrent souvent des cloisons dans leur intérieur.

L'air est conduit au poumon par un tube qui s'ouvre derrière la langue, se place au-devant de l'œsophage et varie de longueur d'après le développement du cou. C'est la trachée-artère.

Dans la poitrine, cette trachée se bifurque et les deux tubes, qui conduisent directement l'air dans le poumon, sont nommés bronches. La trachée-artère est composée d'une série d'anneaux cartilagineux qui se développent dans l'épaisseur des parois et qui empêchent ce tube de s'affaisser sur lui-même pendant l'expiration.

Le nombre de ces anneaux est très-variable; le chameau et la girafe en ont jusqu'à cent dix et au delà, tandis que les cétacés n'en ont que de sept à douze.

Ces anneaux sont rarement complets de manière à entourer complétement le tube, et la partie postérieure reste membraneuse.

Dans les bradypes, la trachée descend jusqu'au diaphragme, revient sur elle-même et alors seulement elle donne naissance aux bronches.

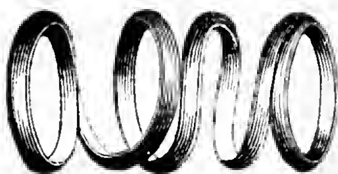


Fig. 70. — Cartilage bronchique du dugong.

Dans le *pedetes caffer*, la trachée est divisée en deux dans une grande partie de son trajet.

Les cartilages des bronches du dugong sont en spirale (fig. 70).

OISEAUX.

Cet appareil subit diverses modifications importantes dans les oiseaux (fig. 71, p. 77). Les poumons ne sont plus libres et flottants dans la cavité de la poitrine, mais attachés aux côtes et à la colonne vertébrale dans toute leur longueur. Le poumon étant l'organe le plus léger, le centre de gravité se déplacerait constamment pendant le vol, si cet organe n'était pas solidement

attaché. La plèvre recouvre le poumon seulement à sa face inférieure.

Comme il n'y a plus qu'un diaphragme rudimentaire, la cavité du thorax, et par conséquent les poumons ne sont plus aussi nettement séparés de la cavité abdominale et des viscères qu'elle contient. Les vésicules aériennes qui composent le poumon ne forment plus une grappe, comme dans les mammifères, mais elles communiquent directement les unes avec les autres et forment des canaux labyrinthiformes. Une autre modification non

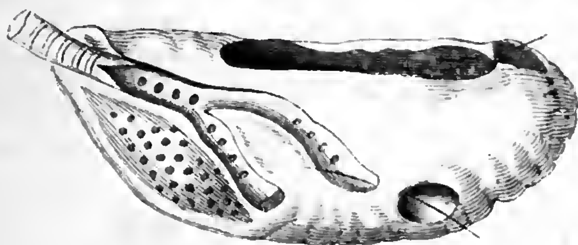


Fig. 71. — Appareil respiratoire des oiseaux.

moins importante, c'est que les bronches, sous forme de tuyaux, traversent les poumons (fig. 71), au lieu de se perdre complète-

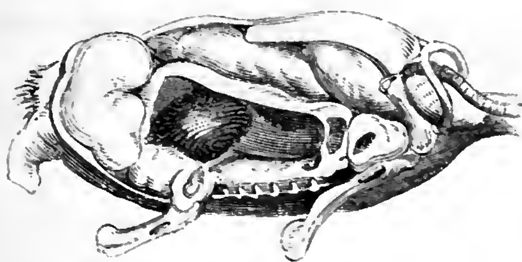


Fig. 72. — Poches aériennes du cygne

ment dans leur intérieur. Ces tuyaux conduisent l'air dans divers sacs ou poches (fig. 72) d'où il peut passer dans l'intérieur des

os. A l'exception de l'aptéryx, tous les oiseaux sont pourvus de ces poches aériennes; elles sont généralement au nombre de cinq de chaque côté. Tout le corps de l'oiseau se gonfle lorsqu'on insuffle de l'air par la trachée, et par la même raison, on voit l'air qu'on insuffle échapper de l'os de la cuisse ou du bras fracturé si l'oiseau est maintenu sous l'eau. Ces sacs aériens s'étendent chez le fou (*sula alba*) tout autour du corps entre les muscles et la peau, et celle-ci n'est adhérente que par des filaments irrégulièrement disposés comme des fausses membranes. Une énorme poche recouvre les muscles pectoraux dans ce même oiseau, et établit une anastomose aérienne entre les poches thorachiques et abdominales. C'est à tort que, dans ces derniers temps, l'on a cru que dans les oiseaux l'air ne se rendait jamais au milieu du tissu cellulaire qui unit les muscles. Cuvier avait reconnu une disposition semblable dans le *parra chavaria*, et récemment nous avons eu l'occasion de disséquer un marabout, dans lequel nous avons vu se reproduire le même phénomène. La poche, sous forme de saucisson, que cet oiseau porte à la base du cou, se remplit d'air par l'intermède de ces poches aériennes sous-cutanées. L'air circule ainsi dans l'intérieur du corps des oiseaux, et on peut comparer les sacs aériens à des soufflets qui viennent activer la respiration dans les poumons.

La trachée-artère est très-longue; ses anneaux sont complets

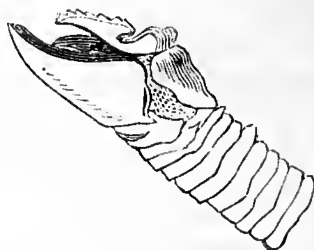


Fig. 73. — Larynx supérieur du cygne.

et ordinairement osseux. Le nombre de ces anneaux s'élève jusqu'à trois cents. Dans quelques oiseaux, la trachée-artère est

beaucoup plus longue encore que le cou, elle pénètre dans le sternum, y forme une anse, revient sur elle-même, et puis plonge dans la poitrine pour donner naissance aux bronches.

La trachée-artère des oiseaux porte souvent un larynx à son origine (fig. 73) et un autre à sa terminaison ; ce dernier ou l'inférieur est l'organe du chant (fig. 74). Il est situé à la bifur-

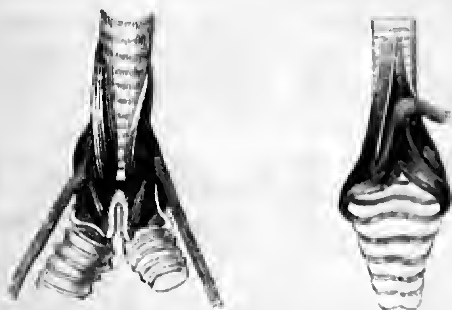


Fig. 74. — Larynx inférieur de corbeau.

cation de la trachée, et l'oiseau peut encore chanter quand on lui a coupé la trachée-artère.

REPTILES.

Le poumon devient beaucoup plus simple dans les animaux de cette classe. Il ressemble à une poche membraneuse et montre dans son intérieur des cloisons qui le divisent en vésicules aériennes très-grandes et incomplètes.

Les chéloniens ont deux poumons également développés, qui, enveloppés partout d'une séreuse, ne contractent point d'adhérence avec les côtes ou la colonne vertébrale. Ils descendent très-bas dans la cavité abdominale.

Chez les sauriens, on voit aussi deux poumons libres (fig. 75), comme dans les précédents ; ils portent dans les caméléons plusieurs vésicules aériennes qui flottent dans la cavité abdominale et qui ne sont pas sans ressemblance avec les sacs aériens des oiseaux.

Chez les serpents à l'âge adulte, on ne trouve en général qu'un seul poumon ; il est fort long, étroit, libre et s'étend très-loin dans la cavité abdominale. La bronche continue dans le poumon

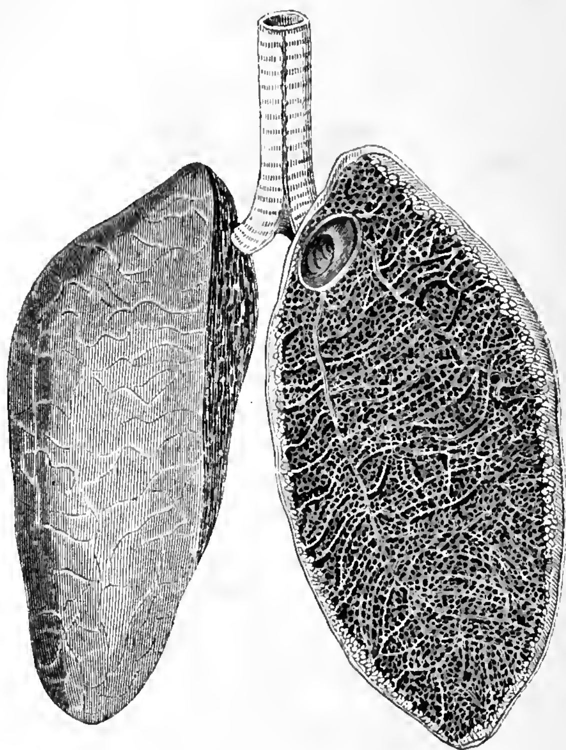


Fig. 75. — Poumon de lacerta ameiva.

en formant une gouttière dans son intérieur. C'est une poche à parois très-incomplètes.

BATRACIENS.

Tous ces animaux respirent d'abord à l'aide de branchies, et chez quelques-uns d'entre eux, ces branchies persistent pendant toute la vie, même quand les poumons sont développés (fig. 76).

Les animaux chez lesquels on rencontre cette dernière disposition sont donc de véritables amphibies, puisqu'ils portent en même temps un organe pour respirer dans l'air et un autre pour respirer dans l'eau. Les poumons consistent toujours dans des poches membraneuses, cloisonnées à l'intérieur,



Fig. 76. — Branchies de sirène.

excepté les tritons ou salamandres aquatiques qui ont un poumon lisse et uni sans apparences de replis intérieurs.

On trouve des branchies en même temps que des poumons dans les protées, les axolots, les sirènes et les ménobranches; elles sont au nombre de trois paires; chez plusieurs, elles sont

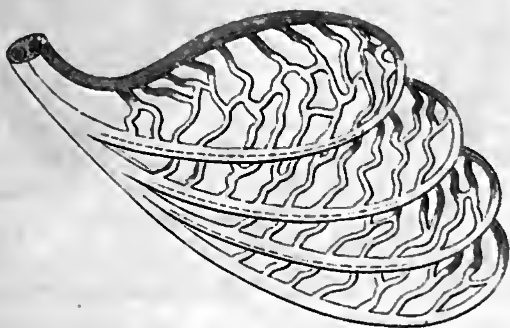


Fig. 77. — Branchies isolées de proteus.

extérieures. Elles ne sont point pectinées comme dans les poissons, mais plutôt arborescentes, en panache ou en lanières (fig. 77).

En tenant la bouche d'une grenouille forcément ouverte, on l'asphyxie; ces animaux respirent en avalant de l'air, comme ils

avalent des aliments, et en écartant les mâchoires on les empêche d'avaler l'air.

POISSONS.

Les poissons ont des narines, mais qui ne communiquent plus avec la cavité de la bouche. Ces organes sont terminés en cul-de-sac chez les animaux de cette classe ; c'est par la bouche que pénètre l'eau qui doit céder son oxygène pour l'accomplissement de l'acte respiratoire. Cette modification est nécessitée par leur

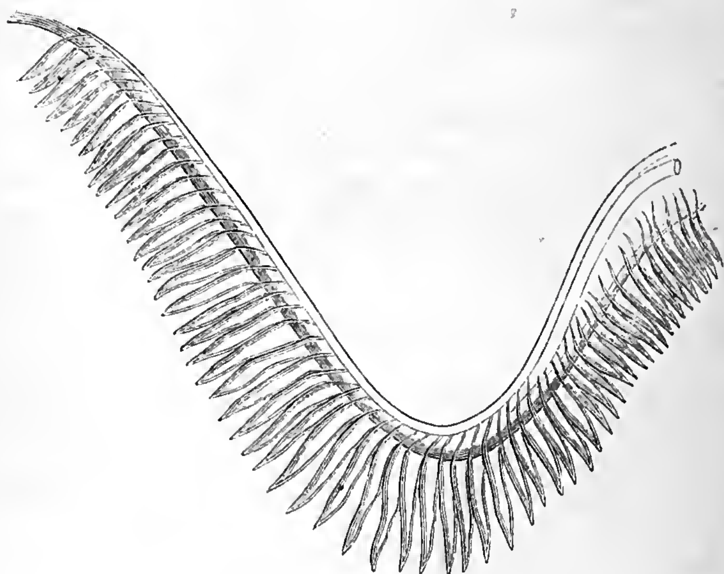


Fig. 78. — Arc branchial de perche.

genre de vie aquatique. Les branchies sont plutôt des sacs retournés, dont la face interne, en devenant externe, se met plus facilement en contact avec l'oxygène. En effet, l'eau ne peut pas pénétrer et circuler dans une poche comme le fait l'air et elle se renouvellerait difficilement.

Ainsi le poisson avale l'eau par la bouche comme la nourriture, mais cette dernière seule passe dans l'œsophage; l'eau traverse sur le côté de la cavité une ou plusieurs fentes qui représentent l'entrée de la trachée-artère; dans ces cavités l'eau baigne les branchies et cède au sang l'oxygène qu'elle tient en solution; elle échappe par une ou plusieurs ouvertures que l'on aperçoit sur le côté de la tête. Ces fentes connues sous le nom de fentes branchiales, sont communément désignées sous le nom d'ouïes, et ce sont elles que l'on examine pour s'assurer de la fraîcheur du poisson.

Les branchies consistent dans des lamelles, insérées sur des arcs osseux comme les dents d'un peigne fixées à sa tige. Ces arcs branchiaux (fig. 78, p. 82) sont généralement au nombre de quatre

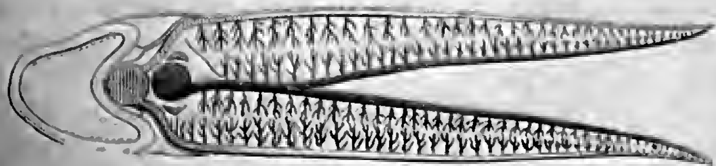


Fig. 79. — Lame branchiale de perche.

paires. Chaque lamelle (fig. 79) reçoit un tronc vasculaire de sang noir, ce tronc se ramifie et forme un réseau capillaire qui au côté opposé aboutit à un tronc unique; c'est pendant le passage à travers ce réseau vasculaire que le contact entre le sang et l'oxygène a lieu et que le sang veineux est changé en sang artériel; mais les troncs chargés de sang artériel, au lieu de se rendre au cœur comme chez les animaux, se réunissent à la base de la colonne vertébrale et forment par leur réunion l'aorte. Il en résulte que, dans les poissons, le réseau capillaire branchial existe entre le cœur et l'aorte, tandis que dans les classes précédentes l'aorte naît toujours du cœur.

Le poisson peut donc respirer dans l'eau, à la condition toutefois que celle-ci contienne de l'air en dissolution. Un poisson, placé dans l'eau qui a bouilli récemment et dont on a par consé-

quent chassé l'air, meurt. Quand le poisson sort de l'eau, les branchies, en contact avec l'air, se dessèchent, les parois des vaisseaux se contractent, le sang est arrêté dans son cours, l'animal meurt par asphyxie. Il y a des poissons qui sortent de l'eau pour poursuivre les insectes ; Cuvier a trouvé chez eux un réservoir d'eau qui maintient les branchies dans un état d'humidité convenable pendant que l'animal est à terre (fig. 80). Ces

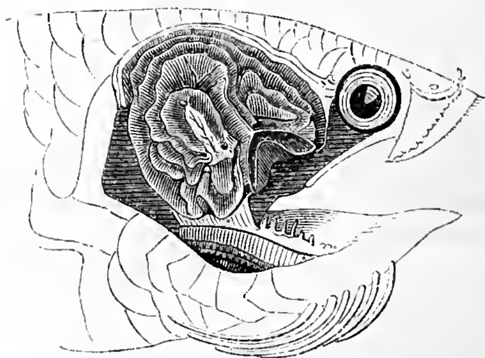


Fig. 80. — Anabas. Canaux labyrinthiformes.

poissons ont été nommés poissons à canaux labyrinthiformes.

L'animal aérien ou à poumon est asphyxié au contraire dans l'eau et ne peut être aquatique qu'à la condition de venir de temps en temps respirer l'air à la surface, comme le font les dauphins, les baleines, les phoques, etc.

Chez quelques poissons (plagiostomes et myxinoïdes), les branchies n'ont pas de bords libres, et, au lieu de flotter, elles tapissent les parois d'autant de cavités qu'il y a de fentes dans la bouche et à l'extérieur. C'est ce qui fait qu'au lieu d'une seule fente branchiale on en observe de cinq à sept de chaque côté du corps de ces poissons.

Il existe en outre des évents dans les plagiostomes : ce sont des ouvertures qui, situées derrière les yeux, sont en communication avec la cavité de la bouche et dans lesquelles on distingue

quelquefois des valvules. On les voit distinctement dans les raies.

Quelques poissons, au lieu d'avoir les branchies en peigne, les ont en houppe et ont reçu à cet effet le nom de *lophobranches* (fig. 81). Ces houppes ou feuillets sont situés dans

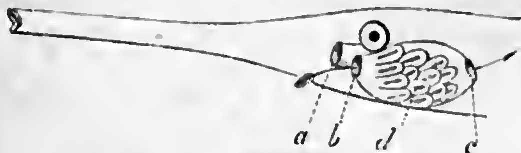


Fig. 81. — Sac branchial de syngnathe.

a. Entrée de l'œsophage. — *b*. Entrée de la cavité branchiale. — *c*. Sortie. *d*. Houppes branchiales.

une poche unique de chaque côté et dans laquelle l'eau pénètre par une seule ouverture. Ces branchies sont adhérentes aux parois externes de l'œsophage (fig. 82).



Fig. 82.— Sac branchial isolé du même, montrant le courant d'eau.

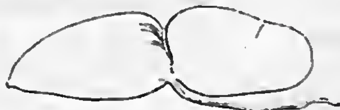


Fig. 83. Vessie natatoire de carpe.

Les poissons sont souvent pourvus d'un organe dont la fonction n'est pas encore bien rigoureusement connue : c'est la vessie natatoire (fig. 83). Cette vessie représente le poumon sous le rapport anatomique, mais elle ne sert aucunement à la fonction respiratoire. Elle est remplie ordinairement d'azote, mêlé avec un peu d'oxygène ou d'acide carbonique. Biot a remarqué que l'oxygène s'y trouve dans une plus forte proportion, lorsque le poisson vit à de grandes profondeurs.

Ce dont on se rend difficilement compte, c'est de trouver des poissons qui ne présentent guère de différences entre eux et dont les uns portent une vessie natatoire et les autres pas. Le maque-

reau ordinaire n'a point de vessie natatoire, tandis qu'une autre espèce très-voisine en possède. Tout le genre polynème en est pourvu, à l'exception du polynemus paradiseus. Cette vessie aérienne est toujours composée de deux membranes, dont l'une est interne et toujours fine, et l'autre fibreuse et solide; entre ces deux membranes, on découvre souvent un ganglion sanguin, très-développé, que l'on a comparé quelquefois au thymus. Cet organe est toujours attaché à la colonne vertébrale comme le poumon chez les oiseaux, et le péritoine le recouvre seulement à sa face inférieure. C'est une poche simple, quelquefois étranglée au milieu et en communication, par une sorte de trachée-artère sans anneaux, avec la cavité digestive. Cette communication a lieu ou dans l'œsophage, ou au fond même de l'estomac; quelquefois ce canal est complétement oblitéré de manière que la cavité ne communique point avec l'extérieur.

Si la vessie natatoire des poissons devait leur servir, comme on l'a supposé, pour augmenter ou diminuer leur poids spécifique, d'après le degré de compression exercé sur cet organe par l'intermède des côtes, on ne trouverait pas chez quelques-uns d'entre eux cette vessie enfermée dans un étui complétement osseux; du reste le mode d'articulation des côtes semble s'opposer aussi à cette supposition; cette articulation n'a pas lieu de manière à pouvoir comprimer la vessie.

Cette vessie natatoire manque généralement chez les poissons qui vivent au fond de l'eau comme les pleuronectes et les raies; elle manque aussi dans ces excellents nageurs de la famille des squales, connus sous le nom de requins.

ARTICULÉS OU ÉPICOTYLÉDONES.

Les animaux de la classe des insectes respirent par l'intermède d'un appareil qui leur est propre et que l'on désigne sous le nom de *trachées*. Ces trachées existent déjà dans les larves. L'absence d'un appareil circulatoire a nécessité la formation d'un appareil respiratoire particulier à ces articulés. Voici sa composition.

Si l'on examine une larve d'un insecte, par exemple le ver

blanc ou la larve du hanneton si commun dans les jardins, on voit sur les flancs, à presque tous les anneaux, une plaque

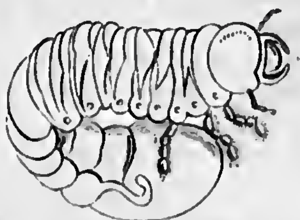


Fig. 84. — Larve de hanneton montrant ses stigmates.

cornée que l'on appelle stigmate (fig. 84). Cette plaque présente à son milieu une fente semblable à une boutonnière. De



Fig. 85. — Trachée de vanessa urtica.

chacune de ces plaques naît à l'intérieur un tronc qui se divise en branches et en rameaux et finit par se perdre en toutes petites ramifications; c'est la trachée (fig. 85). En mettant un morceau

de cette trachée sur le porte-objet du microscope, on voit un fil, disposé en spirale, comme un ressort, et enveloppé dans une gaîne (fig. 86). Ce fil spiral tient les parois écartées et joue dans ces organes le même rôle que les cercles cartilagineux de la

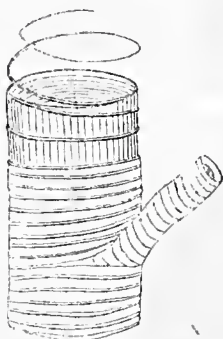


Fig. 86. — Trachée de hanneton.

trachée-artère des animaux supérieurs. C'est de cette ressemblance que vient leur nom de trachée. Par la fente des stigmates l'air pénètre dans l'intérieur du tronc, et de là il passe ensuite dans toutes les branches. On a dit que dans ces animaux l'air circule à la place du sang, que c'est l'air qui va chercher le sang, tandis qu'ailleurs c'est le sang qui va à la rencontre de l'air.

Dans les myriapodes et une partie des arachnides, la respiration est également trachéenne.

Les autres arachnides, comme l'araignée ordinaire ou les scorpions, ont à la base de l'abdomen deux ou quatre petites fentes, qui s'ouvrent dans une poche, au milieu de laquelle on distingue un feuillet dont la surface est striée ; c'est pour ainsi dire une lamelle branchiale dans un poumon. C'est ainsi que l'appareil respiratoire est conformé chez les arachnides pulmonaires.

Tous les articulés, à l'exception des crustacés, sont aériens : aussi les crustacés seuls portent des branchies, et elles sont très-variables dans les animaux de cette classe. Il y a des crustacés, comme les lernéens, qui n'ont pas d'appareil spécial ; d'autres, comme les apus, ont des organes de locomotion foliacés qui servent à la locomotion et à la respiration ; d'autres encore portent de

simples filaments ou des lanières (fig. 87); les crabes et les

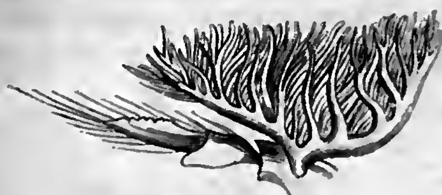


Fig. 87. — Branchie de squille.

écrevisses ou les crustacés décapodes ont des branchies régu-



Fig. 88. — Branchies et cœur de maia squinado.

lièrement conformées, logées à droite et à gauche en dessous du

céphalo-thorax ou de la carapace (fig. 88), elles occupent une cavité assez spacieuse, qui communique au dehors par une large

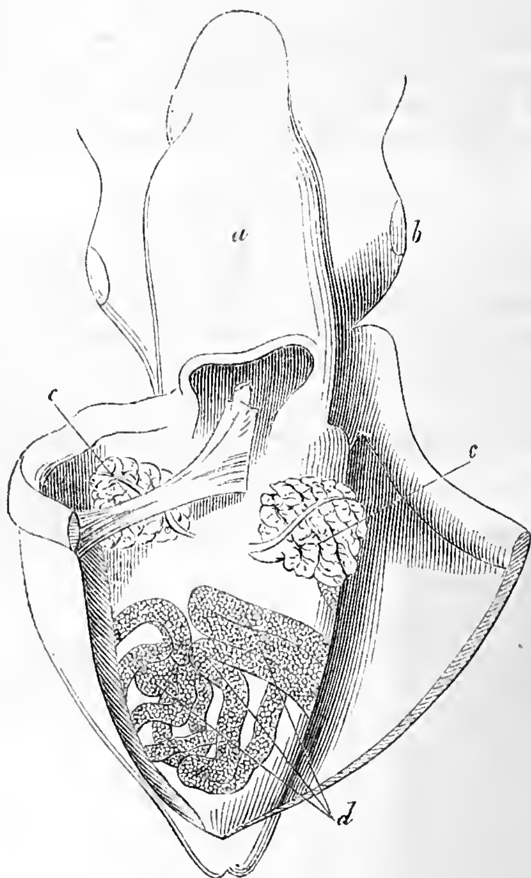


Fig. 89. — Branchies de l'argonaute en place.

a Entonnoir. — *b* Yeux. — *c* Branchies. — *d* Oviducte.

fente et qui s'étend de la première jusqu'à la dernière paire de pattes; cette cavité se termine en avant par une gouttière ouverte sur les côtés de la bouche. Cette gouttière sert au passage de l'eau de la respiration.

Ces branchies sont en forme de pyramides ; elles ne tiennent au corps que par un pédoncule. Chaque branchie est divisée en deux moitiés latérales par une cloison le long de laquelle s'étendent deux gros vaisseaux dont l'un reçoit le sang qui a respiré, tandis que l'autre apporte celui qui vient de la périphérie par les lacunes. Dans le crabe commun, on compte de chaque côté du corps neuf branchies ; dans le homard on en compte vingt-deux ; les langoustes en ont dix-huit de chaque côté.

ALLOCOTYLEDONES.

Mollusques. — Les céphalopodes ont à la face inférieure du corps une grande cavité au fond de laquelle se trouve généralement une paire de branchies (fig. 89 p. 90) lamelleuses et adhérentes sur toute leur longueur. Le nautile en a deux paires de chaque côté.

Parmi les gastéropodes, les limaces ont sur le bord du bouclier une ouverture qui communique avec une cavité assez grande sur les parois de laquelle on aperçoit la distribution des vaisseaux ; c'est l'appareil pulmonaire (fig. 90). Les autres gastéropodes sont pourvus de divers prolongements libres et flottants, situés sur le dos, sur les flancs (fig. 91)

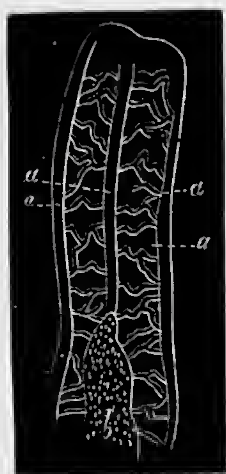


Fig. 90. — Sac pulmonaire de helix Algyra.



Fig. 91. — Branchie droite et cœur de cymbulie.

ou le long de leur disque charnu, et qu'on désigne encore sous le nom de branchies (fig. 92).

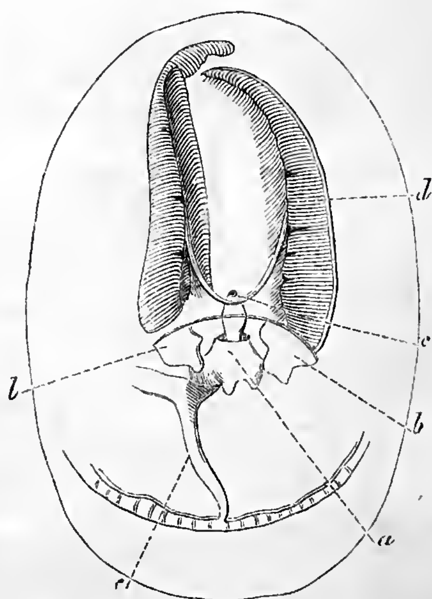


Fig. 92. — Branchies et cœur de fissurelle.

a Cœur. — *b* Oreillette. — *c* Anus. — *d* Branchies. — *e* Aorte.

Les acéphales, comme les moules et les huîtres, ont deux paires de lamelles branchiales sur toute la longueur du corps, s'étendant souvent depuis la bouche jusqu'à l'anus. C'est la forme de ces organes qui a fait désigner ces mollusques sous le nom d'acéphales lamellibranches. M. Valenciennes a constaté dans plusieurs mollusques acéphales la présence d'une seule branchie (lucines, corbeille, tellina crassa). Les branchies manquent même, ou sont remplacées, d'après le même savant, par deux bourrelets longitudinaux sans aucune lamelle secondaire, dans le solen radiatus, dont il a fait le genre leguminaria. Ces

branchies flottent dans une large cavité, formée par la peau que l'on désigne ici sous le nom de manteau (fig. 93).

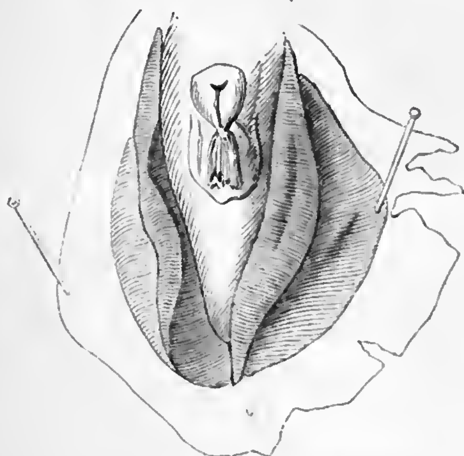


Fig. 93. — Branchies de dreissena.

Les tuniciers (fig. 94) et les bryozoaires (fig. 95) ont au de-



Fig. 94. — Sac branchial des ascidies.



Fig. 95. — Branchies de l'alcyonelle.

vant de la bouche des vaisseaux régulièrement ciliés, droits et

libres, comme des tentacules disposés en entonnoir ou bien anastomosés entre eux et formant une cavité prébuccale. Les organes qui constituent l'appareil respiratoire se montrent ainsi dans un état de grande simplicité.

Plusieurs mollusques sont pourvus d'un appareil aquifère.

Vers. — Ceux qui occupent la tête de cette classe ont des branchies sous forme de longues lanières qui recouvrent la partie antérieure du corps (fig. 96), ou bien le milieu du dos; ces



Fig. 96. — Branchies de spirorbe.

organes flottent librement dans l'eau et présentent souvent un très-joli aspect, par le sang rouge ou quelquefois vert que l'on

voit pénétrer dans leur intérieur. Les nemertes ont sur le côté de la tête deux fossettes, garnies de cils vibratiles qui diffèrent de ceux recouvrant le reste du corps; on les regarde pour des fossettes respiratoires. Les autres vers, et c'est le plus grand nombre, respirent par toute la surface

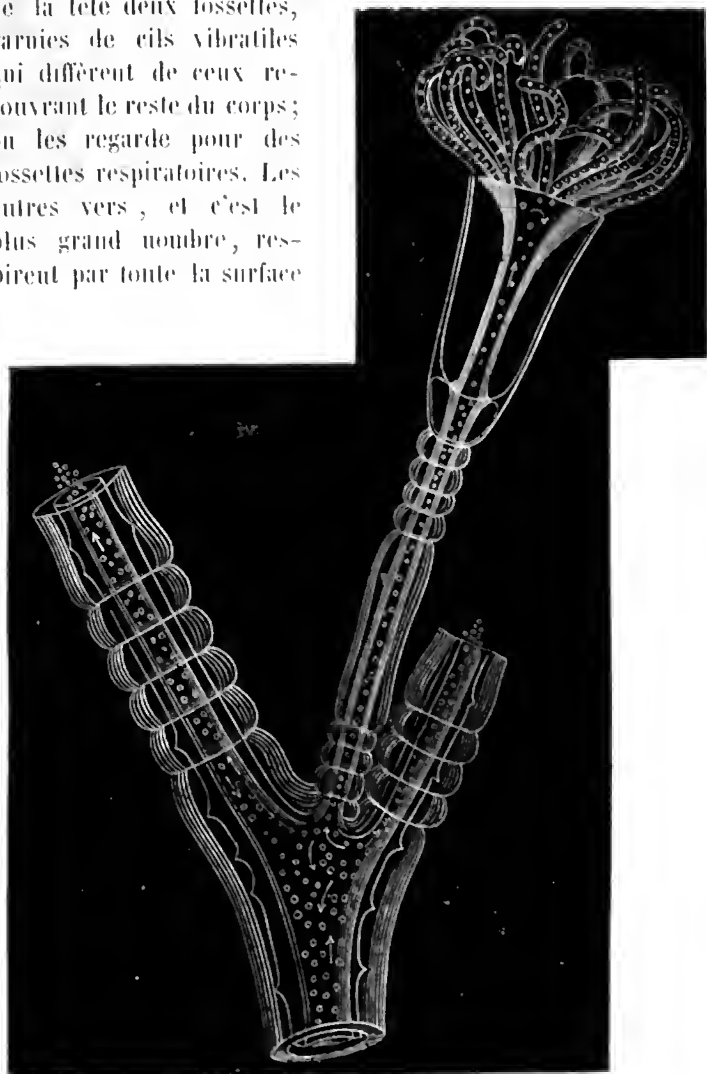


Fig. 97. — Tige de campanulaire.

de la peau, aussi bien les sangsues que les vers intestinaux.

L'appareil de circulation ou l'appareil aquifère qu'on a cru

observer dans plusieurs vers, particulièrement chez les trématodes et les cestoïdes, et dont quelques-uns même ont fait un appareil respiratoire, est un appareil sécréteur qui verse son produit au dehors, par le secours d'une vésicule contractile. Cette vésicule est située à la partie postérieure du corps et s'ouvre directement au dehors; nous en parlons plus loin au sujet des organes de la sécrétion urinaire.

Échinodermes. — Quelques-uns de ces animaux respirent par des branchies qui entourent la cavité buccale, ou bien par des trachées qui conduisent l'eau du dehors, comme les trachées des insectes conduisent l'air. Ces organes qui conduisent l'eau sont désignés sous le nom d'organes aquifères. On en observe dans des animaux de diverses classes. Dans les échinodermes, on voit encore l'eau s'introduire dans l'intérieur du corps par diverses ouvertures et porter plus directement encore que par un arbre aquifère l'oxygène aux divers organes. Dans les holothuries, on voit de chaque côté du corps un arbre respiratoire s'ouvrir dans le cloaque.

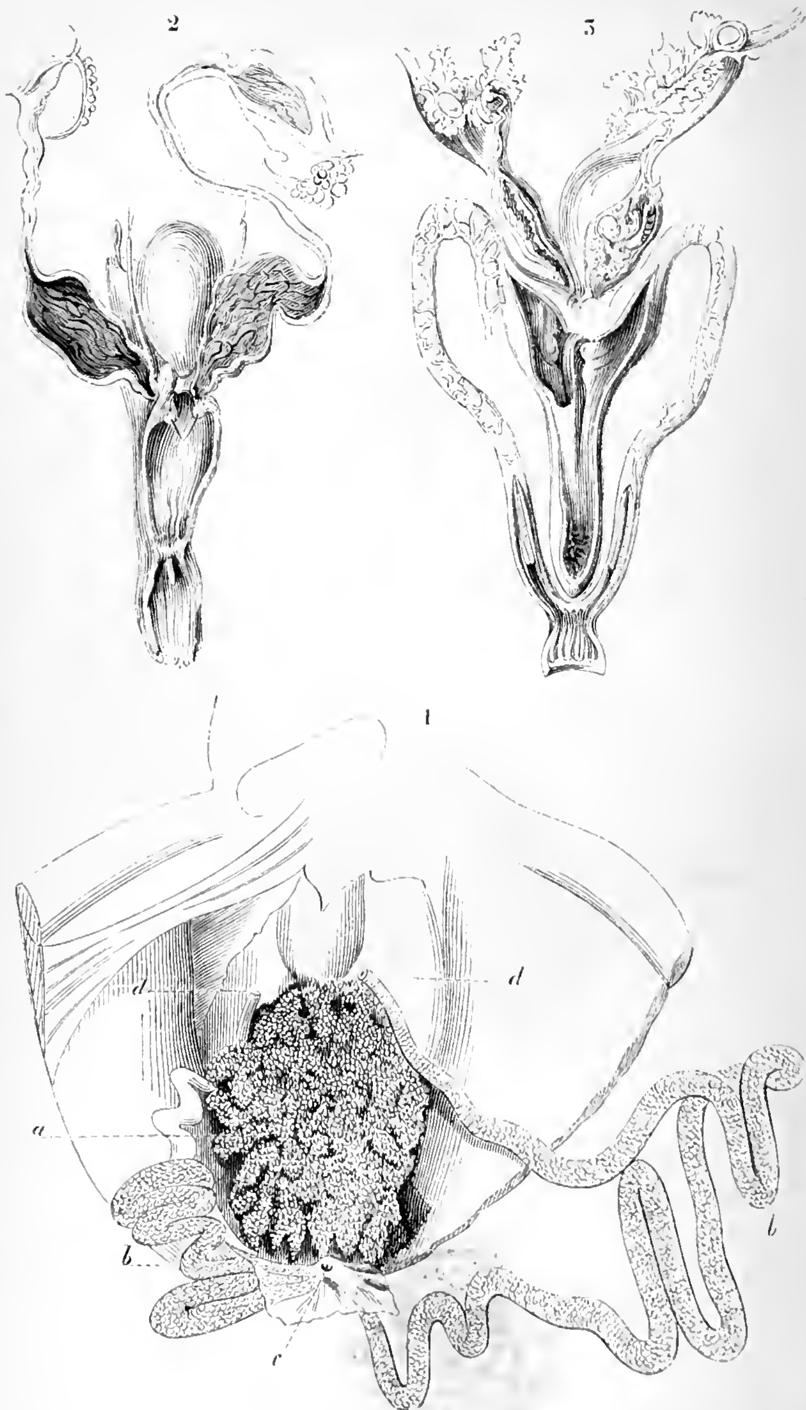
Polypes et acalèphes. — Il n'existe plus d'organe spécial pour l'accomplissement de cet acte; l'eau qui apporte la nourriture et qui la distribue, chez ces animaux, renferme en même temps l'oxygène, et les deux fonctions de nutrition et de respiration se confondent. Dans les hydres, la cavité stomacale s'étend dans l'intérieur des longs bras contractiles, ce qui n'a pas lieu dans les autres polypes; cette disposition d'une cavité de l'estomac ayant des ramifications dans l'intérieur du corps et des appendices se reproduit dans les acalèphes.

Infusoires et foraminifères. — Enfin, dans ces animaux si simples, l'absorption a lieu par toute la surface extérieure, et il n'y a plus guère d'organe spécial pour aucune fonction. Les cils vibratiles qui recouvrent le corps ou qui entourent la bouche servent à la respiration, dans ce sens qu'ils renouvellent le milieu dans lequel les infusoires vivent, et par conséquent renouvellent l'oxygène.

Les cils remplissent ici la fonction de la cavité thoracique.

ANATOMIE COMPAREE.

TYP. D'ALEX. JAMAR.



1. Appareil femelle d'argonaute. — 2. Appareil femelle de musdecumanus. — 3. Appareil femelle de kanguroo.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. Van Beneden,

DOCTEUR EN SCIENCES ET EN MÉDECINE,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX ARTS DE BELGIQUE,
PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A L'UNIVERSITÉ
DE LOUVAIN, ETC., ETC.

L'Anatomie comparée est l'Anatomie prise le plus en grand qu'il soit possible. FONTENELLE.

II



BRUXELLES,
Société pour l'émancipation intellectuelle,
A. JAMAR, EDITEUR.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

—

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Quand l'aliment a subi ses diverses transformations dans la cavité digestive et que l'oxygène est absorbé par les poumons ou les branchies, tout n'est pas terminé. Le but de ces fonctions est de réparer la perte que tous les organes font constamment pendant la vie, et il faut que chacun d'eux reçoive de quoi la réparer; il faut que la locomotive fasse de l'eau et du charbon quand elle a fonctionné quelque temps. L'estomac, les intestins et l'organe respiratoire procurent cette nourriture gazeuse ou solide qui doit être envoyée dans toutes les parties du corps ; c'est là le

rôle de l'appareil qui nous occupe ici (fig. 98). Nous l'avons déjà dit, dans les villes éclairées au gaz, on distribue d'un point central le gaz à chacun des becs par l'intermède de tuyaux souterrains ; ces tuyaux sont en tout semblables aux vaisseaux qui

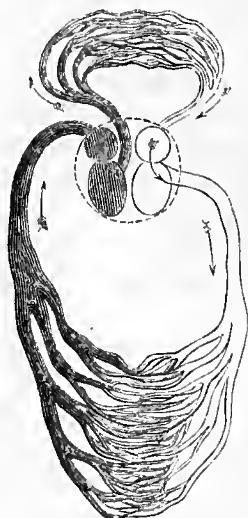


Fig. 98. — Appareil circulatoire idéal des mammifères et des oiseaux.

conduisent le sang dans l'économie animale. Le tuyau principal est fort gros, puisqu'il doit livrer passage à toute la masse de gaz, mais ceux qui en partent sont de plus en plus petits, et c'est ce qui donne quelque ressemblance avec un arbre, qui montre un tronc avec ses branches et ses rameaux ; mais le gaz doit simplement être envoyé pour alimenter les becs, tandis que dans l'économie animale il faut non-seulement alimenter, mais il faut aussi éconduire les matériaux qui sont mis hors d'usage. Le gaz brûlé disparaît dans l'atmosphère, les tissus brûlés ou modifiés doivent être éliminés par des voies régulières et déterminées ; la locomotive laisse tomber ses cendres en route, dans les animaux il faut les éconduire par des canaux ; de là résulte la nécessité d'avoir des vaisseaux qui partent du centre vers la péri-

phérie, ce sont les artères, et d'autres qui partent de la périphérie vers le centre, ou les veines; de là aussi résultent des courants en sens inverse : des artères qui portent un courant du cœur vers les extrémités et les veines portant un courant de la périphérie vers le cœur; ce sont ainsi deux courants en sens opposé. Dans les animaux supérieurs il existe de plus une troisième sorte de vaisseaux, dont les principaux entourent les intestins pour y puiser l'élément nutritif et le conduire dans le torrent circulatoire général, où il subit dans les poumons ou les branchies le contact de l'oxygène atmosphérique. Ces derniers vaisseaux contiennent du sang blanc et sont connus sous le nom de vaisseaux chylifères quand ils prennent naissance dans les intestins, et sous celui de lymphatiques quand ils prennent leur origine dans les autres organes; les artères contiennent du sang artériel ou rouge, les veines du sang veineux et noir, et les autres du sang blanc.

Cet appareil peut être représenté, dans sa forme générale, par un tube recourbé en forme de C; vers le milieu, un léger renflement et des pulsations indiquent le cœur; le sang est envoyé de ce cœur vers une des extrémités, où il se rend ou dans des lacunes ou dans un réseau capillaire; il revient de la même manière vers un autre tronc qui commence absolument comme le premier a fini, et le liquide revient au même point d'où il était parti. On n'a qu'à étendre ce type, à le doubler, à mettre un organe pulsatile là où le liquide ne circule pas librement, où il éprouve quelque obstacle, et on se fait une idée de toutes les complications qui peuvent surgir.

Mais il s'en faut que tous les animaux présentent un appareil circulatoire complet; une circulation est nécessaire partout, mais elle a lieu dans les animaux inférieurs sans un organe spécial, sans le secours d'un liquide particulier. Jetons un coup d'œil sur son mode d'apparition dans la série des animaux.

Dans les organismes très-simples, il n'existe pas de liquide spécial, du sang; c'est l'eau du dehors qui pénètre dans l'intérieur souvent par imbibition et qui conduit elle-même son oxygène aux organes. C'est une circulation aqueuse.

Chez d'autres, l'eau s'accumule dans des rigoles et se rend

aux organes sans l'intermède de vaisseaux; ensuite la face interne de ces cavités se recouvre d'une membrane, cette membrane emprisonne un liquide propre, et il existe un vaisseau. Dès ce moment le liquide qui représente le sang peut suivre un cours déterminé; mais à cet effet il faut un organe d'impulsion. D'abord ce sont les cils vibratiles qui déterminent le cours du liquide; ces cils se trouvent ou dans les grandes lacunes du corps ou bien à l'entrée et dans l'intérieur des vaisseaux; puis les cils disparaissent et le vaisseau devient contractile; il se resserre et se dilate alternativement, et le sang est poussé dans telle ou telle direction. Chez des animaux plus élevés encore, la contraction se localise, elle n'a plus lieu que dans un endroit déterminé; ici le cœur est formé. Ce cœur n'est d'abord qu'un vaisseau légèrement dilaté, comme nous avons vu l'estomac se former sur le trajet du canal intestinal par la simple dilatation du tube; mais des étranglements se forment bientôt dans son intérieur, des cloisons surgissent pour former des cavités distinctes et le cœur montre une oreillette et un ventricule. Le vaisseau se tord ensuite sur lui-même, il se forme dans son intérieur de nouvelles cloisons, et une couche musculeuse apparaît dans l'épaisseur de ses parois pour donner naissance à cet organe si remarquable et d'une conformation si singulière, dont tout le monde connaît le nom, mais dont bien peu de personnes comprennent le mode de formation : c'est le cœur.

Ce cœur, dont nous venons de parler, est celui qui se développe au centre de cet appareil, d'où partent les artères et où viennent aboutir les veines. Mais il y a plus d'un cœur chez plusieurs animaux; sans sortir des animaux vertébrés, on trouve sur le trajet des veines, et même sur le trajet des vaisseaux lymphatiques, des cœurs veineux et des cœurs lymphatiques doués de mouvements rhythmiques tout aussi réguliers que les mouvements du cœur principal.

Encore un mot : les artères finissent par des vaisseaux très-fins qui parcourent les organes dans tous les sens ; les veines naissent par de pareils vaisseaux ; de l'artère le sang passe dans les veines à travers toutes ces fines ramifications que l'on ne voit qu'à de certains grossissements, et c'est ce réseau intermé-

diaire que l'on désigne sous le nom de *réseau capillaire*. En un mot, depuis les parois vasculaires les plus simples jusqu'aux parois les plus complètes qui forment le cœur des animaux supérieurs, on trouve tous les degrés intermédiaires. Si la tunique moyenne des artères représente un tissu élastique, ce tissu élastique n'est pas moins le commencement du tissu musculaire, ou, si l'on pouvait s'exprimer ainsi, du tissu sous-musculaire.

Entre les artères et les veines, il y a souvent des lacunes dans lesquelles le sang se répand; on dirait qu'il est épanché; ce sang n'est pas sorti des vaisseaux; il est logé pour ainsi dire dans des anévrismes ou des varices du réseau capillaire.

Le sang des animaux vertébrés contient en grande quantité de petits disques d'une forme régulière et que l'on nomme les

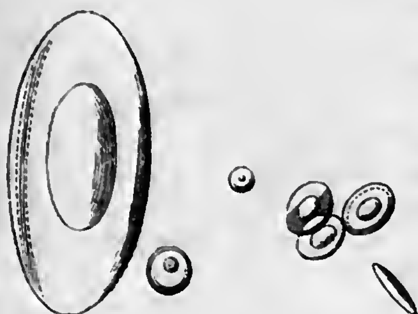


Fig. 99. — Globules du sang.

globules du sang (fig. 99). C'est dans les batraciens qu'ils sont les plus grands. Leur couleur est rouge et c'est à leur présence que le sang doit sa couleur dans les animaux vertébrés. Le sang qui a perdu ses globules est d'un blanc jaunâtre.

Les animaux sans vertèbres ont du sang blanc, sauf quelques vers qui l'ont tantôt rouge, tantôt vert et même quelquefois jaune. Mais la couleur n'est pas due à la présence de globules comme dans les vertébrés; le liquide lui-même est coloré. Il y a aussi quelques mollusques qui ont le sang de couleur rouge.

MAMMIFÈRES.

Cet appareil ne présente pas de modifications importantes dans les animaux de cette classe. Comme partout ailleurs, chaque organe doit être nourri et doit par conséquent recevoir du sang artériel en même temps qu'il renvoie du sang veineux. Les vaisseaux, il est presque inutile de le faire remarquer, sont en rapport avec le volume de l'organe. Certains organes, qui sont à l'état rudimentaire, ne reçoivent naturellement que des vaisseaux d'une faible importance.

Le cœur occupe à peu près la même place dans tous les mammifères. Il est constamment entouré de son péricarde. Sa

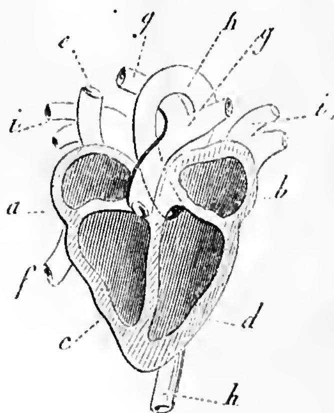


Fig. 99 bis.

a Oreillette droite. — *b* Oreillette gauche. — *c* Ventricule droit. — *d* Ventricule gauche. — *e* Veine cave supérieure. — *f* Veine cave inférieure, — *h* Artère pulmonaire. — *h* Aorte. — *i* Veine pulmonaire.

forme varie très-peu; dans les mammifères aquatiques, il est plus large que dans les autres. Le volume est généralement en rapport avec la taille de l'animal. L'intérieur de cet organe est

divisé en quatre cavités, deux oreillettes et deux ventricules : une cloison complète sépare les ventricules entre eux comme les oreillettes (fig. 99bis). La communication que l'on observe dans le fœtus entre les oreillettes par le trou de Botal n'existe dans aucun mammifère adulte. Dans les cétacés herbivores, les deux ventricules sont séparés l'un de l'autre à la pointe par une échancrure, ce qui donne au cœur de ces animaux une forme diffé-



Fig. 100. — Cœur de dugong.

rente (fig. 100). Quelques mammifères herbivores portent un os dans les parois du cœur, c'est l'os du cœur (fig. 101). Le sang passe des oreillettes dans les ventricules, et des valvules s'opposent à son retour ; ces valvules, que l'on a appelées *triglochine* et *mitrale* ou valvule auriculo-ventriculaire droite et auriculo-ventriculaire gauche, sont conformées de la même manière dans tous les animaux de cette classe, sauf les monotrèmes.

Le tronc principal qui sort du cœur se recourbe à une courte distance de son origine, forme une crosse d'où partent les artères qui vont nourrir la tête et les membres antérieurs. Les artères sous-clavières, comme les carotides, naissent indirectement de la crosse ou d'un tronc commun ; et sous ce rapport on

remarque, chez les mammifères, certaines dispositions qui se reproduisent chez l'homme à l'état d'anomalie. Ainsi le cas d'anomalie chez l'homme est un état régulier et normal dans certains mammifères. L'artère sacrée-moyenne, si peu développée chez l'homme, est en général très-développée chez les mammi-

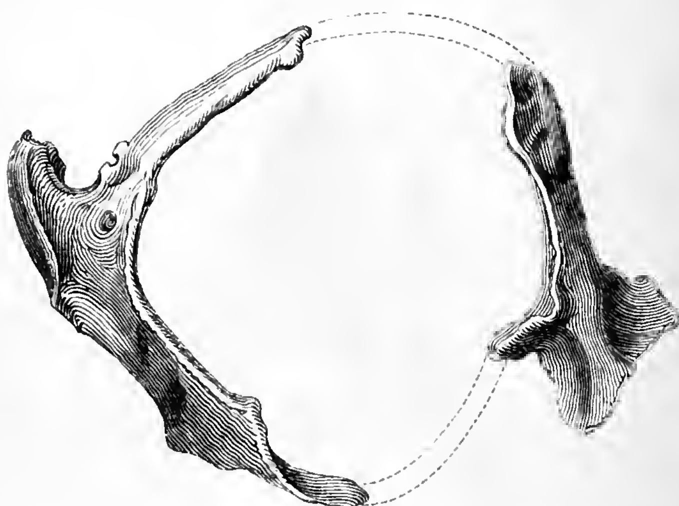


Fig. 101. — Os du cœur du bœuf.

fères et d'autant plus forte que la queue est plus volumineuse.

L'artère brachiale est anastomosée avec la fémorale dans le hérisson.

La distribution vasculaire du tapis de l'œil est très-variable d'une espèce à l'autre, quoique au fond la disposition soit la même.

Afin de ralentir le cours du sang, certaines artères se divisent en une infinité de petites artérioles et forment ce que l'on appelle des *réseaux admirables* (fig. 102). On en voit ainsi à la base du cerveau de beaucoup de mammifères (ruminants et solipèdes), sans doute pour prévenir l'afflux trop abondant du sang et par conséquent les coups de sang, qui seraient facilités encore

par la position horizontale de la tête ou même inclinée comme chez les herbivores. Ces réseaux s'observent aussi aux bras, aux jambes et à la queue (fourmiliers) de plusieurs mammifères, comme, par exemple, les stenops et les bradypes; en dessous des côtes, dans les cétacés (dauphin, etc.), où ils forment comme des réservoirs de sang artériel. Il y a un *rete mirabile* ophthalmique dans le chat.



Fig. 102 — Artères iliaques externes de lori.

Les veines ramènent chez tous les mammifères le sang noir vers le cœur, par les veines caves supérieure et inférieure.

La valvule d'Eustache manque dans la plupart des mammifères.

La seule modification de quelque importance consiste dans

l'énorme développement du système veineux abdominal des mammifères aquatiques et la présence d'une sorte de sphincter chez ces mêmes mammifères à l'entrée de l'oreillette; ce sphincter montre des fibres musculaires striées, il empêche le sang d'arriver au cœur pendant la submersion ; il paraît s'ouvrir à la volonté de l'animal. Par ce moyen ils peuvent rester assez longtemps sous l'eau sans s'asphyxier.

Les veines de divers cétacés semblent dépourvues de valvules.

On trouve des plexus veineux sur le muscle psoas, dans les dauphins ; sur les reins, dans les phoques.

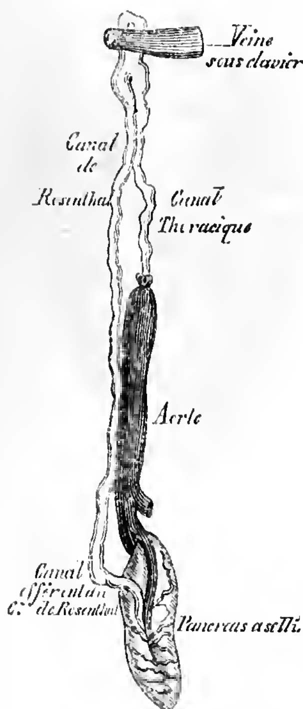


Fig. 103. — Canal de Rosenthal.

La veine porte, qui ramène le sang des viscères abdominaux, pour le conduire au foie, est la même chez tous les mammifères; on y remarque des valvules chez quelques-uns d'entre eux.

Le système lymphatique se comporte aussi de la même manière dans tous les animaux de cette classe; les lymphatiques de l'intestin grêle ou plutôt les vaisseaux chylifères versent leur produit dans des ganglions mésentériques éparpillés sur le mésentère, ou réunis en une masse, quand l'intestin est court, comme dans les carnassiers; ces ganglions forment alors le *pancréas d'Aselli,* et ils montrent généralement plusieurs canaux efférents. Les vaisseaux lactés des phoques sont très-larges, un seul canal efférent verse leur contenu dans le canal thorachique, c'est le canal de Rosenthal (fig. 103). C'est à un réservoir unique, le réservoir de Pecquet, que viennent aboutir en général tous les vaisseaux lymphatiques,

et par un ou plusieurs canaux thorachiques, le contenu est versé dans les veines caves supérieures.

Il reste encore quelque doute sur la communication dans cette classe des veines avec les vaisseaux lymphatiques, ailleurs qu'avec la veine sous-clavière.

OISEAUX.

Comme il n'existe qu'un diaphragme rudimentaire dans les oiseaux, le cœur n'est point contenu dans la cavité thorachique et il descend jusqu'au milieu des lobes du foie. Il est entouré d'un péricarde. Le cœur des oiseaux est pointu et plus long que celui des mammifères. Il est divisé intérieurement, comme celui de la classe précédente, en deux oreillettes et deux ventricules à cloisons complètes, mais il est toujours facile à reconnaître par le grand développement du ventricule gauche, et par la valvule qui empêche le sang, après avoir pénétré dans le ventricule, de revenir dans l'oreillette. Cette valvule est une bande musculaire qui s'applique sur les parois du ventricule gauche, de manière à oblitérer complètement le passage (fig. 104).



Fig. 104. — Cœur de cygne.

L'artère aorte forme une crosse qui donne naissance aux sous-clavières et aux carotides (fig. 105, pag. 108), mais chez plusieurs oiseaux on n'observe qu'une seule carotide, qui est placée d'un côté du cou. L'artère thorachique est extraordinairement développée pour nourrir les muscles pectoraux qui sont les organes actifs principaux du vol. L'artère tibiale antérieure se divise souvent en un réseau admirable.

Dans les oiseaux plongeurs, les veines offrent souvent des

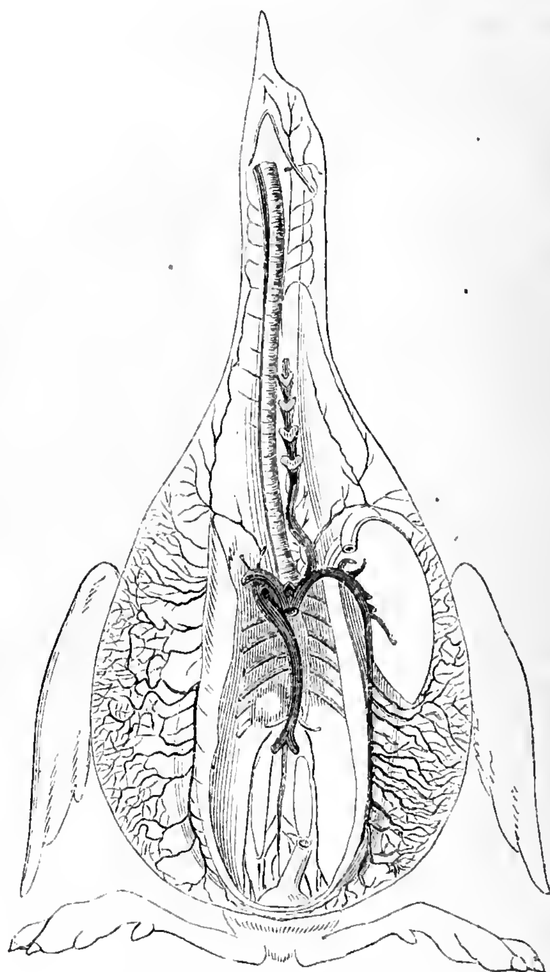


Fig. 105. — Appareil circulatoire de grebe.

dilatations très-fortes, comme chez les mammifères aquatiques. Il n'y a qu'une veine cave inférieure, mais deux supérieures. Le

nombre de valvules dans les veines n'est plus aussi grand que dans la classe précédente.

Le système porte est unique; il reçoit le sang des extrémités postérieures. Les ganglions lymphatiques sont beaucoup moins nombreux que dans les mammifères et le canal thorachique se divise souvent en deux troncs anastomosés. Les valvules sont plus rares. Quelques lymphatiques de la région caudale se réunissent dans un sinus à parois musculeuses pour former un cœur lymphatique sans contractions rhythmiques. C'est surtout dans l'autruche et le casoar que l'on a observé ces cœurs. Leur intérieur montre des colonnes charnues et il existe des valvules à leurs orifices. On avait soupçonné leur existence par analogie.

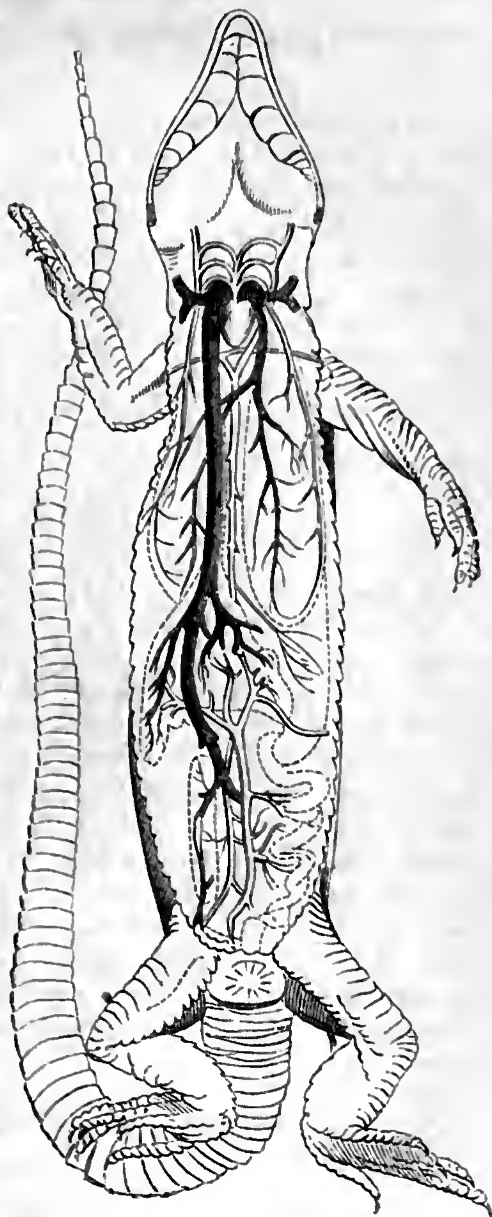


Fig. 106. — Appareil circulatoire de lézard.

REPTILES ET BATRACIENS.

La circulation des reptiles et des batraciens a lieu encore d'après le même plan que celui qui est suivi dans les classes précédentes, avec cette différence, toutefois, que le sang rouge se mêle avec le sang noir comme dans le fœtus des animaux à sang chaud. C'est la représentation d'un âge fœtal (fig. 106, p. 109).

Le cœur est encore entouré d'un péricarde, auquel il est attaché dans les chéloniens; il est situé à peu près à la même place; chez les chéloniens, crocodiles et ophidiens, il est toutefois situé un peu à gauche et plus en arrière; dans les chéloniens il est très-large, tandis qu'il est long et étroit dans les serpents. On voit dans son intérieur deux oreillettes qui sont séparées par une cloison complète. Il existe deux valvules à l'entrée des veines du corps dans l'oreillette droite; ces valvules manquent à l'orifice de la veine pulmonaire.

La cloison interauriculaire donne naissance, en se prolongeant, à une valvule semi-lunaire, plus développée du côté droit que du côté gauche; elles forment l'orifice auriculo-ventriculaire pour empêcher le retour du sang.

L'artère pulmonaire naît d'un sinus dans le ventricule droit et montre près de son origine deux valvules semi-lunaires.

Les batraciens (fig. 107, p. 111) n'ont qu'un seul ventricule, tandis qu'il y en a deux dans les reptiles; toutefois ces deux ventricules ne sont séparés par une cloison complète que dans les crocodiles. Ces derniers, sous ce rapport comme sous bien d'autres, se rapprochent donc des mammifères. Malgré la présence des cloisons interauriculaires et interventriculaires complètes, les crocodiles ont du sang mêlé dans les artères qui naissent de l'aorte vers le milieu du tronc (fig. 108, p. 112). Chez ces animaux, le canal artériel, qui s'oblitère dans les mammifères immédiatement après la naissance, non-seulement persiste ici, mais il prend même un assez grand développement, au point qu'on l'a considéré comme une seconde aorte. Par ce canal artériel, le

sang veineux est conduit de l'artère pulmonaire dans l'aorte

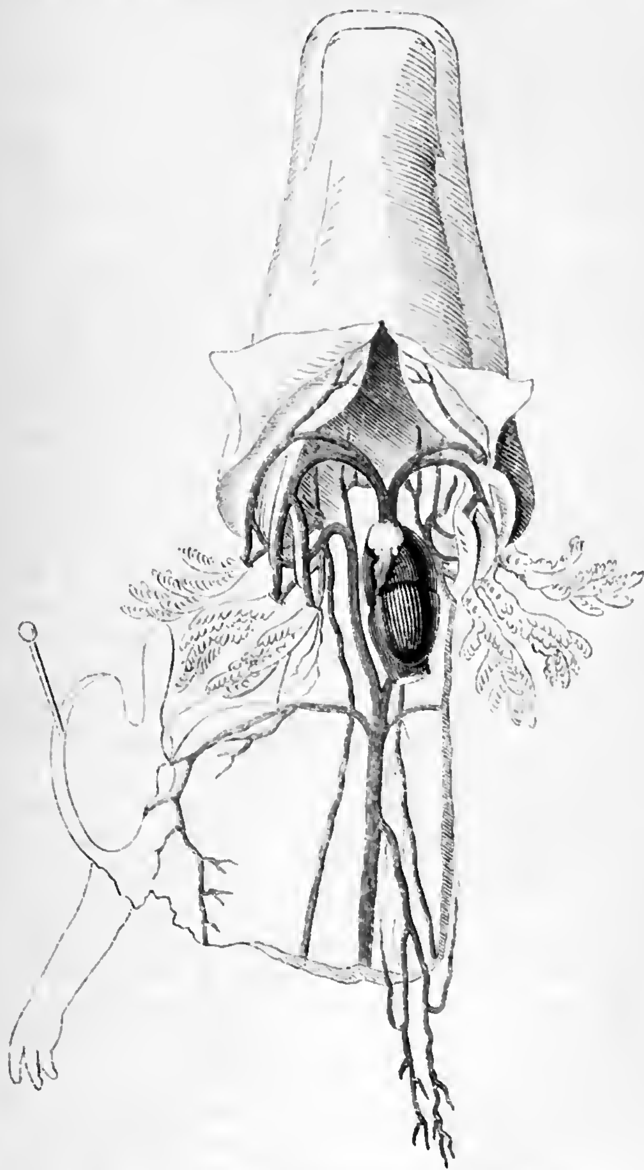


Fig. 107. — Appareil circulatoire de proteus anguinus.

proprement dite. Une autre disposition propre aux crocodiles, c'est que les deux bulbes de l'aorte et de l'artère pulmonaire sont accolés l'un à l'autre comme un seul tronc, et que la paroi qui sépare les deux cavités est percée par une ouverture; c'est comme un autre trou de Botal. Toutefois il y a très-peu de sang

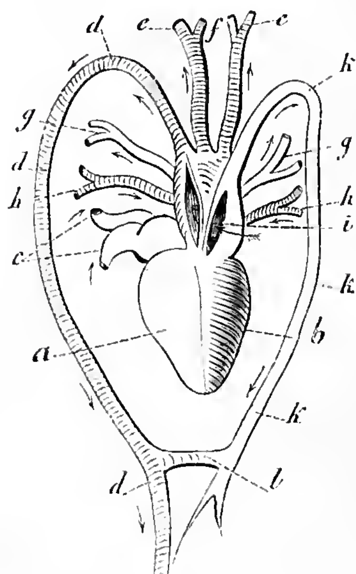


Fig. 108. — Cœur de crocodile.

a Ventricule droit. — b Id. gauche. — c Veines caves. — d Aorte droite. — e Artères sous-clavières. — f Artères carotides. — g Artères pulmonaires. — h Veines pulmonaires. — i Bulbe, montrant une cloison, percée par un orifice; la flèche indique la direction. — k Canal artériel ou aorte gauche rempli de sang noir. — l Jonction de ce canal avec l'aorte.

noir qui peut se mêler avec le sang rouge à travers cette ouverture, trop petite pour livrer passage à un courant de quelque importance.

Les artères ne présentent rien de remarquable. L'artère pul-

monaire et l'aorte naissent du côté droit du ventricule; leurs orifices sont séparés par une cloison qui force en grande partie le sang rentré au cœur, par l'oreillette gauche, de passer par l'aorte, tandis que celui qui rentre par l'oreillette droite, doit passer dans l'artère pulmonaire.

On a vu des réseaux admirables dans une vipère (*vipera redi*), au-dessous et en arrière de la glande venimeuse, et dans les crocodiles, sur les artères maxillaire externe, ophthalmique, postérieure, ethmoïdale et maxillaire interne.

Quant aux veines, plusieurs sont dépourvues de valvules et il y a deux systèmes portes, un du foie et un autre des reins. Toutefois, le système porte rénal ne semble pas avoir l'importance physiologique de l'autre.

Les veines du corps aboutissent à un sinus contractile, qui, pourvu de fibres musculaires, s'ouvre dans l'oreillette droite.

Les vaisseaux lymphatiques sont très-développés; on ne distingue guère de ganglions; il y a un ganglion mésaraïque dans les crocodiles; les valvules sont rares dans les vaisseaux lymphatiques de cette classe, mais il y a quelquefois de larges sinus ou varices dans lesquels la lymphe s'épanche, et sur le trajet des vaisseaux lymphatiques il existe deux ou quatre cœurs qui sont des cœurs de ce nom. Dans les grenouilles, par exemple, en plaçant l'animal le dos en haut, on aperçoit de chaque côté, dans le pli formé entre la cuisse et l'abdomen, à une très-petite distance de la colonne vertébrale, un cœur lymphatique doué de mouvements rhythmiques, et deux autres aux épaules à la hauteur de la troisième vertèbre cervicale. Ces cœurs lymphatiques communiquent avec les veines. Ils ont été découverts en même temps, à Berlin, par J. Muller, et à Pavie, par Panizza, en 1834. Enfin, une particularité remarquable des vaisseaux lymphatiques, c'est qu'ils forment souvent une gaîne autour des artères et des veines, de sorte que les parois de ces derniers vaisseaux sont baignées dans la lymphe. Il y a ainsi des vaisseaux rouges au milieu de vaisseaux blancs.

Les cœurs lymphatiques ont été observés dans les divers ordres de reptiles comme dans les batraciens. Leurs contractions rhythmiques ont été remarquées surtout chez les chélo-

niens et les batraciens. Ces cœurs poussent la lymphe dans les veines.

On distingue dans leurs parois des fibres musculaires striées transversalement.

A l'entrée des vaisseaux lymphatiques dans les veines, on voit des valvules qui empêchent le sang d'arriver dans le cœur.

POISSONS.

Cet appareil subit dans les poissons des changements assez notables, tant dans la conformation de quelques organes que dans la marche qu'il fait suivre au sang (fig. 109).

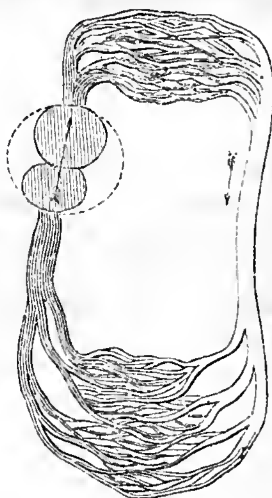


Fig. 109. — Appareil circulatoire idéal des poissons.

Le cœur est généralement situé dans une cavité distincte, en dessous des lames branchiales. Un péricarde l'entoure. Il se compose de deux cavités seulement, d'un ventricule très-musculeux à parois très-épaisses et d'une oreillette souvent spacieuse

à parois minces et pourvue de valvules (fig. 110). Il ne contient que du sang veineux. La cavité, dans laquelle le cœur est suspendu, communique dans les poissons plagiostomes avec la cavité abdominale, qui, à son tour, communique avec l'extérieur, par deux orifices situés à côté du cloaque. La membrane interne porte un épithélium vibratile.



Fig 110. — Cœur du brochet.

Le tronc principal artériel, qui naît de l'extrémité antérieure du cœur est renflé à sa base et a des parois contractiles. Ce bulbe présente à son origine, dans les poissons osseux et cyclostomes, deux valvules semi-lunaires, tandis que les poissons ganoïdes et plagiostomes en ont de deux à cinq rangées transversales. Dans ces derniers poissons le bulbe artériel est, pour ainsi dire, la continuation du ventricule. Ce vaisseau se divise, à l'origine de l'appareil respiratoire, en autant de rameaux qu'il y a de branchies, et le sang, après avoir traversé le réseau capillaire branchial et subi le contact de l'oxygène, est reçu par un rameau, qui abandonne la branchie et se réunit à tous ceux qui proviennent des autres branchies. C'est par cette réunion que se forme l'aorte. Elle est située immédiatement au-dessous de la colonne vertébrale (fig. 111, p. 116). Quelques poissons ont un canal artériel, c'est-à-dire un vaisseau qui part du tronc artériel ou d'une artère branchiale pour se jeter directement dans l'aorte.

Les veines des poissons sont remarquable par la ténuité de

leurs parois, ainsi que par les sinus qu'elles forment souvent sur leur trajet. Elles portent rarement des valvules. Il existe deux veines-portes comme dans les reptiles, une pour le foie et une autre pour les reins; mais il est évident que le système-porte rénal, si on peut lui donner le nom de veine-porte, ne remplit pas plus que dans les autres vertébrés des fonctions analogues à celles que remplit le système-porte qui se rend au foie (fig. 112, p. 117). La réunion des veines qui rapportent au cœur le sang de la périphérie donne naissance à un large sinus veineux qui s'ouvre dans l'oreillette unique de ces animaux. Il y a diverses veines dont les parois sont contractiles; ainsi, on trouve quelquefois un cœur à la veine-porte (branchiostomes et myxinoïdes), et dans un grand nombre de poissons un cœur veineux à la base de la queue.

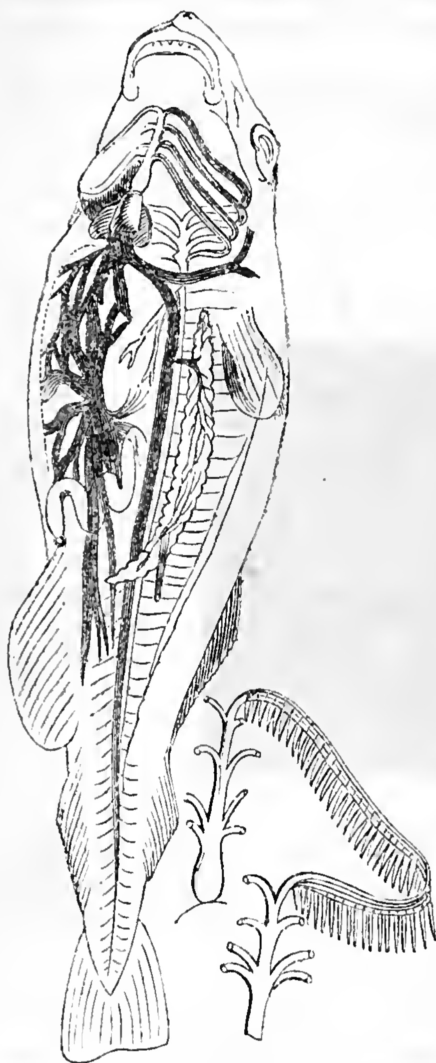


Fig. 111.
Appareil vasculaire des poissons osseux.

Dans l'anguille, où on a découvert ce cœur, on distingue les

contractions rhythmiques à travers l'épaisseur de la peau, sans faire subir aucune préparation au poisson. Chez les torpilles et les chimères, les artères axillaires présentent un cœur à leur origine.

Les branchies accessoires sont des organes sanguins qui tantôt ressemblent à des branchies véritables, tantôt sont recouverts par la peau et présentent une apparence glanduleuse. Elles ne manquent que chez un petit nombre de poissons. Ces organes ne sont, comme la glande choroïdienne, que des réseaux admirables.

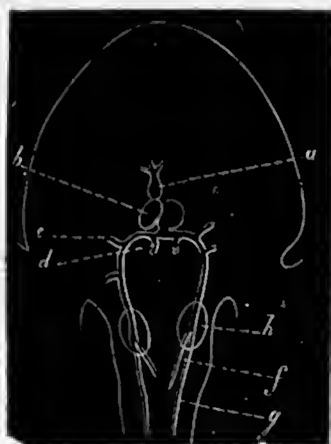


Fig. 112. — Système veineux de baudroie.

a Bulbe artériel. — *b* Ventricule. — *c* Oreillette. — *d* Veines du foie. — *e* Veines de la partie antérieure du corps. — *f* Veines de la vessie, de l'oviducte, etc. — *g* Veines de la partie postérieure du corps. — *h* Reins.

L'artère de la branchie accessoire a plusieurs origines; elle se divise comme vaisseau afférent dans cet organe, et les rameaux efférents forment par leur réunion l'artère ophthalmique. La *glande choroïdienne* est formée en partie par cette artère. Les veines hépatiques et l'artère cœliaque forment un réseau admi-

rable dans quelques poissons (lamna), ainsi que la veine-porte et les vaisseaux de l'estomac (Sq. vulpes).

Les poissons, comme tous les vertébrés, ont le sang rouge, à l'exception des branchiostomes ; dans ces poissons, si remarquables sous tous les rapports, il est blanc comme dans les animaux sans vertèbres; au lieu d'un cœur, ces poissons ont des vaisseaux contractiles comme les annélides.

Les vaisseaux lymphatiques des poissons se distinguent par leur plus grand calibre, l'absence de valvules et la disparition des glandes ; non-seulement les vaisseaux lymphatiques se rapprochent des veines par leurs caractères anatomiques, mais les différentes sortes de vaisseaux se rapprochent ou se confondent.

Les vaisseaux lymphatiques recouvrent les vaisseaux sanguins, et particulièrement les veines, au point de les cacher sous leurs ramifications, surtout lorsqu'ils sont injectés. Ils se réunissent en avant pour s'ouvrir par deux troncs dans les veines caves supérieures ; ils communiquent cependant aussi avec la veine cave inférieure. Le canal thoracique est un lacis vasculaire.

Fohmann a pris diverses veines, surtout autour des branchies, pour des vaisseaux lymphatiques.

Marchal Hall * a découvert le *cœur veineux*, situé à droite et à gauche du corps de la dernière vertèbre caudale chez l'anguille. On voit ses pulsations à l'œil nu et sans aucune préparation. M. Hirtl ** a trouvé, chez presque tous les poissons, sur le même corps de vertèbre, un organe qu'il nomme *sinus caudal* (fig. 114, 115 et 116, p. 119).

Ce *sinus caudal* ne présente pas toujours des pulsations ; il est double, et chaque partie communique avec l'autre par une anastomose transversale à travers la colonne vertébrale (fig. 116). Ses parois se composent de trois couches dont une est musculaire. De chaque côté il est en communication avec le vaisseau latéral logé dans le canal du même nom.

Ce vaisseau occupe toute la longueur de la ligne latérale, et fournit sur son trajet un nombre très-variable de branches qui

* *Critical and experimental Essay on the circulation.*

** Muller's *Archiv.*, 1843. *Ann. sc. nat.*, octob. 1843, vol. 29.

vont se perdre à la peau en formant de nombreuses anastomoses au milieu desquelles sont logées les écailles.

Il communique en avant avec le sinus de la veine cave, se rend à la tête jusque dans les orbites et forme des sinus, dans lesquels Hirtl a vu des pulsations et qu'il appelle sinus céphaliques. Il contient un liquide blanc comme de la lymphe.

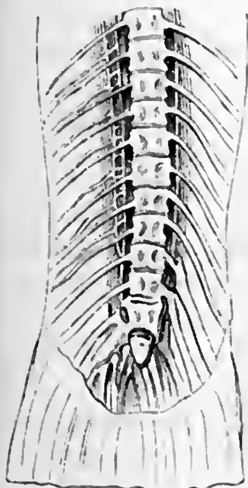


Fig. 114.
Sinus caudal de leuciscus dobula.



Fig. 115
Sinus caudal de brochet

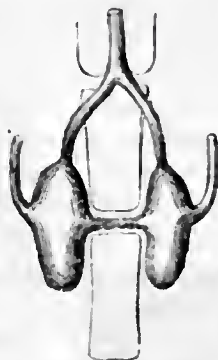


Fig. 116.
Sinus caudal de silurus glanis.

Le liquide contenu doit partir du milieu de la ligne latérale, se diriger en avant et en arrière, pour se rendre dans les veines, de manière qu'il doit y avoir un courant double, l'un allant en avant et l'autre en arrière.

Hirtl pense que cet appareil est absorbant, et qu'on doit le comparer plutôt aux cœurs lymphatiques des reptiles qu'au cœur veineux des poissons (anguille).

Les genres que Hirtl a examinés sont : Accipenser, salmo, perca, abramis, leuciscus, gadus, gobio, silurus, esox, cyprinus, zeus, lophius, notacanthus, callichtys, sternoptyx, loricaria, gymnetrus, exocetus et seriola.

M. Gervais a injecté les raies entre la peau et les muscles, et il a vu la matière d'injection pénétrer dans le cœur.

Le cœur de l'esturgeon est entouré d'un sinus lymphatique d'apparence glandulaire. (V. Siebold.)

ARTICULÉS OU ÉPICOTYLÉDONES.

Les animaux de cet embranchement ont le sang incolore et dépourvu de globules réguliers; ils ont un cœur, quelquefois des artères, mais pas de veines. La circulation veineuse se fait toujours par des lacunes.

Si on trouve encore des globules, ils sont irréguliers et n'ont jamais la couleur rouge.

Les vaisseaux lymphatiques ont complétement disparu dans tous les animaux sans vertèbres.

Insectes. — Le sang est généralement blanc ou plutôt incolore, et contient une faible quantité de corpuscules ou globules. Il n'est pas contenu dans des vaisseaux propres, mais répandu dans les cavités du corps de manière à baigner les divers organes.



Fig. 117.
Cœur des insectes.

Le long du dos, on aperçoit, à travers l'épaisseur de la peau de plusieurs larves, un vaisseau qui se contracte régulièrement d'arrière en avant; c'est le cœur, désigné aussi sous le nom de *vaisseau dorsal* (fig. 117). Ce cœur est divisé par des étranglements en plusieurs chambres, généralement au nombre de huit; chaque chambre présente sur le côté une ouverture, qui laisse entrer le sang du dehors, mais ne le laisse plus sortir que par la chambre qui précède. Cette ouverture est produite par deux lèvres qui s'écartent pendant la diastole et se rapprochent pendant la systole. Le sang passe toujours d'arrière en avant; les confluents veineux aboutissent à la chambre postérieure; de là le sang passe dans celle qui la précède et arrive ainsi jusqu'à l'antérieure en passant

par toutes les autres et en augmentant sa masse de liquide de celui qui pénètre par les ouvertures latérales de chaque compartiment.

Arrivé à la dernière chambre, le sang est poussé dans une artère très-courte d'où il est versé ensuite dans les cavités du thorax et de l'abdomen; on le voit former dans les pattes deux courants en sens inverse, comme s'il se mouvait dans des vaisseaux.

Il n'y a ni artères ni veines dans les insectes; la circulation en dehors du cœur a lieu par des courants; les viscères sont baignés dans le sang.

L'appareil circulatoire des myriapodes ressemble beaucoup à celui des insectes; ainsi le cœur s'étend dans toute la longueur du corps le long du dos; il se divise aussi en chambres qui correspondent généralement aux anneaux· mais si chacune de ces chambres présente en dessous une couple d'orifices comme dans les insectes, elle présente de plus de chaque côté un tronc vasculaire; à son extrémité antérieure, ce cœur se prolonge en une aorte. Il existe ainsi dans les myriapodes, de plus que dans les insectes, des canaux véritablement artériels.

On a reconnu dans ces derniers temps que le cœur de certaines arachnides ne porte aucune trace de rameaux latéraux, et qu'il est enveloppé d'un péricarde membraneux n'offrant aucun indice de perforation latérale.

Dans d'autres arachnides il existe cependant des rameaux latéraux tout le long de cet organe; l'existence des artères est un fait mis hors de tout doute.

Plusieurs arachnides semblent aussi dépourvues, non-seulement de vaisseaux, mais même de cœur; il n'y aurait dans les arachnides, qui occupent les échelons les plus bas de cette classe, aucune circulation régulière; le fluide nourricier remplirait les interstices du corps et ne serait mis en mouvement que par les contractions de celui-ci.

Dans les crustacés décapodes, l'appareil circulatoire est assez complet. Le sang se rend des branchies au cœur, celui-ci l'envoie vers la périphérie par diverses artères et le sang revient à un large sinus, situé à la base des branchies, en passant par les

lacunes et les interstices qui existent entre les viscères (fig. 118).

Le cœur est enveloppé d'un sinus qui reçoit d'abord le sang des branchies et qui n'est ni une oreillette ni un péricarde (fig. 119, p. 123).

Tout cet appareil, et même le cœur, semble manquer dans quelques crustacés des derniers ordres. Il occupe toujours, quand il existe, le milieu du corps à la partie postérieure du céphalo-

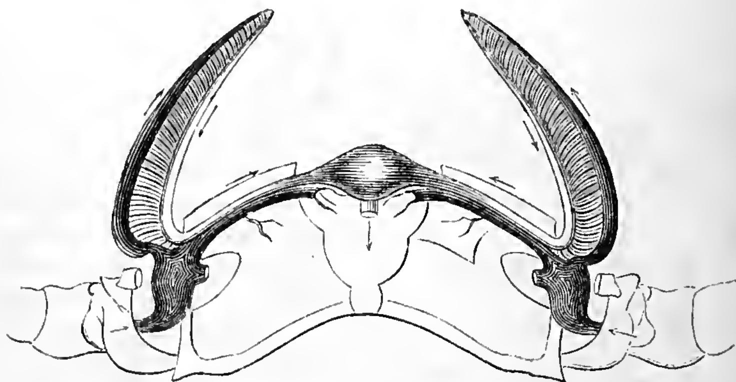


Fig. 118. — Figure théorique de l'appareil circulatoire du maïa.

thorax. Dans les crabes et les écrevisses il a une forme carrée, ses parois sont assez épaisses et on aperçoit dans son intérieur des colonnes charnues. Les vaisseaux qui aboutissent au cœur, comme ceux qui en partent, sont pourvus de valvules qui empêchent le sang de revenir sur ses pas.

Le cœur contient du sang qui a passé par les branchies, et des artères distinctes le conduisent du cœur vers les organes. Ces artères manquent seulement dans les ordres inférieurs, et les veines, au contraire, manquent dans tous les animaux de la classe.

Si nous prenons pour exemple les crabes et les écrevisses, nous voyons les divers courants veineux se concentrer à la base des pattes, se rendre ensuite aux branchies, revenir de là et se porter dans un sinus qui enveloppe le cœur tout entier.

Le sang pénètre ensuite dans le cœur d'où il est envoyé vers la périphérie par plusieurs artères.

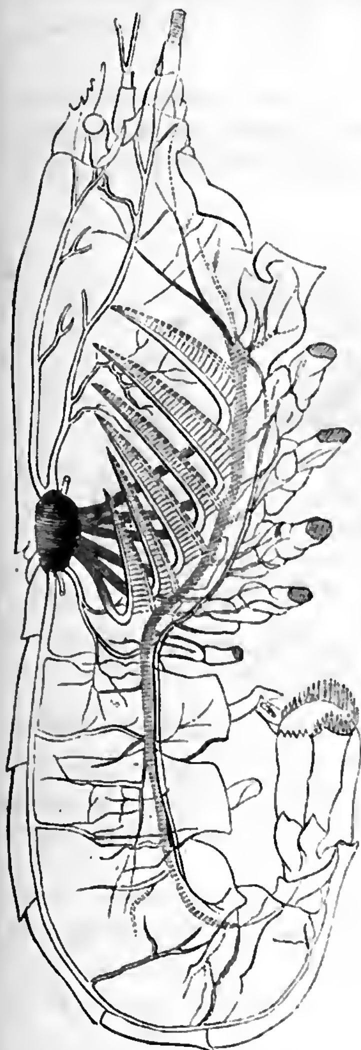


Fig. 119.—Appareil circulatoire du homard.

En somme donc, l'appareil circulatoire est incomplet dans tous les articulés, puisque les veines manquent et que la circulation veineuse s'effectue par des lacunes.

Mollusques, — On a cru, jusques dans ces dernières années, que les mollusques ont tous non-seulement un cœur, mais aussi des artères et des veines; c'est une erreur : le dernier ordre, les bryozoaires, est privé de cœur et de toute trace de vaisseaux; les autres sont généralement privés de veines. Le sang est, à quelques exceptions près, incolore.

On peut considérer le cœur des céphalopodes comme composé de trois poches (fig. 120, p. 124) : deux oreillettes et un ventricule, mais qui sont séparées toutes les trois; il y a une oreillette isolée contenant du sang veineux, à la base de chaque branchie, et un ventricule, isolé aussi, mais situé sur la ligne médiane entre les deux branchies. C'est ce qui a fait dire que ces animaux ont trois cœurs. Le cœur principal reçoit le sang qui revient des

branchies; il est par conséquent à sang artériel; ses parois sont épaisses et musculeuses; l'intérieur est tapissé de colonnes charnues, et l'orifice des vaisseaux est garni des valvules qui empêchent le retour du sang. Ces cœurs sont doués de contractions rhythmiques.

Il y a plusieurs artères qui partent du cœur et qui vont porter le sang aux organes; elles ont les parois assez épaisses.

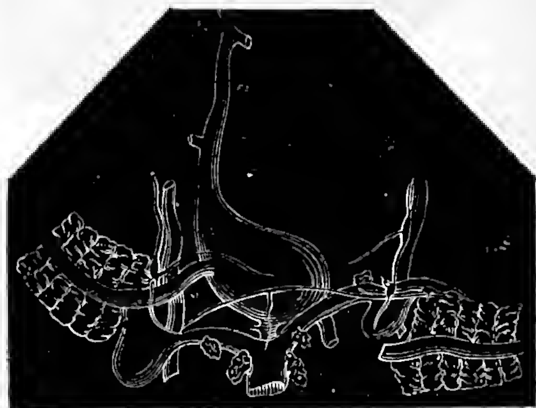


Fig. 120. — Appareil circulatoire des céphalopodes.

Les céphalopodes ont aussi des veines, car le sang veineux revient par des veines caves aux cœurs branchiaux; ces vaisseaux communiquent tous directement avec les cavités qui logent les viscères; ainsi, sans produire aucune lésion, le liquide injecté s'épanche dans ces cavités. Il y a donc aussi des lacunes dans cet appareil.

Les gastéropodes ont un cœur doué de pulsations régulières; il se compose de deux cavités qui se suivent (fig. 121, p. 125); la première, l'oreillette, reçoit le sang provenant de l'appareil respiratoire; de l'oreillette il passe dans le ventricule, et celui-ci l'envoie vers la périphérie par une forte artère aorte qui se di-

vise bientôt en diverses branches. On voit des colonnes charnues dans l'intérieur du cœur (fig. 122). Le sang veineux s'é-

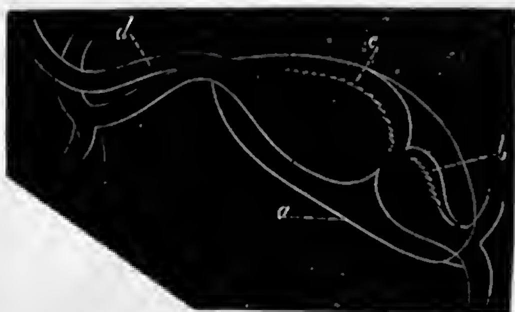


Fig. 121. — Cœur d'hyale

panche ensuite dans les cavités de l'abdomen et de là il se porte dans les branchies ou les poumons pour y subir le contact de l'oxygène.



Fig. 122. — Ventricule d'hyale ouvert.

Quelques gastéropodes (chitons) ont deux oreillettes latérales; le cœur est traversé par le rectum.

Le sang est rouge ou rougeâtre dans les planorbes, tandis qu'il est blanc dans les autres animaux de ce groupe.

Dans les moules, parmi les acéphales, deux oreillettes reçoi-

vent le sang qui revient des branchies, et elles le versent dans un ventricule à parois musculeuses situé sur le rectum (fig. 123). Ce ventricule entoure l'intestin comme une bague entoure le doigt; il existe des artères qui portent le sang aux organes, mais les veines manquent. Le sang veineux revient aux branchies par des lacunes. Dans d'autres acéphales, le cœur est isolé (fig. 124 p. 127) et ne contracte aucune adhérence avec les intestins.

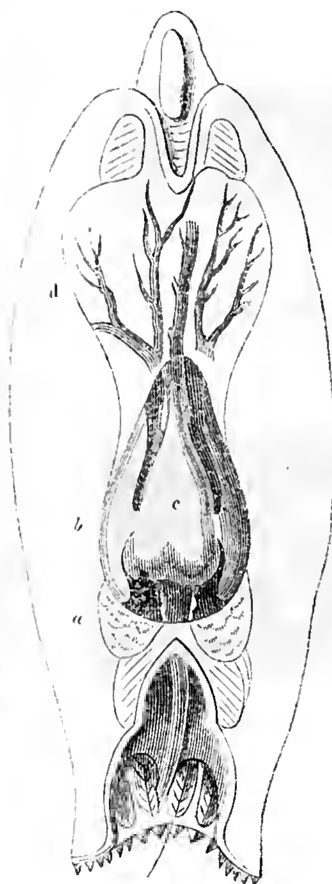


Fig. 123.
Appareil circulatoire de l'anodonte.

a Rectum. — *b* Oreillettes. — *c* Ventricule. — *d* Artères.

L'appareil circulatoire le plus remarquable est celui des tuniciers. Dans ces mollusques, on observe un vaisseau à contractions rhythmiques; il communique d'un côté avec le réseau capillaire de la branchie et de l'autre avec la cavité qui loge les viscères. Ce vaisseau se contracte pendant quelques instants de droite à gauche, puis le mouvement s'arrête brusquement, et peu de temps après les pulsations recommencent; mais au lieu de se contracter de nouveau de droite à gauche, il le fait dans un sens opposé, et il pousse le liquide dans une autre direction (fig. 125, p. 127). Il n'y a pas de vaisseaux dans l'intérieur du corps, si ce n'est ceux qui forment le réseau branchial (fig. 126 p. 128). Une

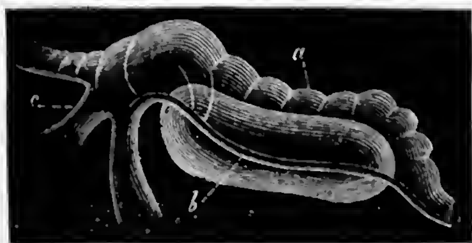
partie de ce cœur sert alternativement d'oreillette et de ventricule, et le tronc qui conduit le sang à la branchie fait fonction alternativement de veine et d'artère branchiale. Chez



Fig. 124. — Cœur de taret.

quelques-uns d'entre eux (ascidies), M. Milne Edwards a observé du sang rouge.

Le dernier ordre des mollusques, les bryozoaires, n'ont aucune



a Cœur. — b Organe indét. — c Vaisseaux qui s'ouvrent dans la cavité périgastrique.

Fig. 125. — Cœur d'ascidie.

trace d'appareil circulatoire. Un liquide remplit la cavité péri-intestinale; il se meut par l'action de cils vibratiles, se rend dans les appendices droits qui forment la couronne branchiale et représente le sang. On voit ainsi une gradation véritable dans cet appareil, depuis ces derniers jusqu'aux céphalopodes.

Vers. — Cet appareil présente des modifications profondes dans les animaux de cette classe: il y en a beaucoup qui n'ont pas de traces de vaisseaux, tandis que d'autres ont un réseau vasculaire complet (fig. 127 p. 129).

D'abord, ce qui a beaucoup frappé les anciens physiologistes,

c'est que le sang est rouge dans beaucoup de vers, et on a même cru, jusques dans ces dernières années, qu'il était rouge dans toutes les annélides. Malgré l'identité de couleur avec les animaux vertébrés, cette coloration n'est pas due ici à des globules, mais c'est le liquide lui-même qui est rouge, comme il est vert, jaune et incolore dans d'autres. Un phénomène très-curieux observé d'abord par Delle Chiaje, c'est que le sang est vert ou rouge dans le même ver, d'après l'accumulation du liquide dans les vaisseaux. Dans le sang de quelques vers, nous avons vu des globules réguliers mais complétement incolores; la grande majorité des annélides n'a toutefois pas de ces globules dans le sang.

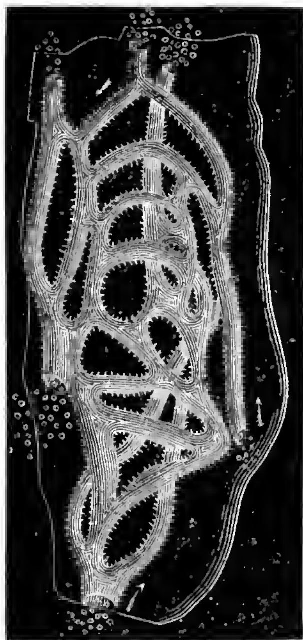


Fig. 126.
Parois du sac branchial de l'ascidie ampulloïde.

Chez plusieurs annélides, on voit dans toute la longueur du corps des troncs vasculaires contractiles qui jouent le rôle de cœur. Dans la sangsue, on en distingue un le long du dos, un autre le long du ventre, et puis souvent encore deux latéraux (fig. 127 p. 129). Comme tout le vaisseau est contractile, le cœur n'est point encore localisé. Toutefois, chez quelques annélides, on voit très-bien le cœur se former; sur le trajet du tronc principal il apparaît une ou quelques dilatations variqueuses, dans lesquelles se concentrent les contractions rhythmiques. Ces vaisseaux longitudinaux communiquent entre eux par des anastomoses et sont parfaitement clos.

Chez quelques vers on voit une partie des vaisseaux, par exemple le vaisseau dorsal, être contractile, tandis que les autres ne le sont pas; il apparaît quelquefois des vésicules contractiles sur leur trajet, comme dans les branchellions.

On ne peut plus guère distinguer les vaisseaux en veineux et en artériels.

Outre le sang qui circule dans des canaux vasculaires, plusieurs annélides ont encore dans les lacunes périgastriques un liquide sanguin, qui subit, paraît-il, le contact de l'oxygène par des appendices branchiaux particuliers.

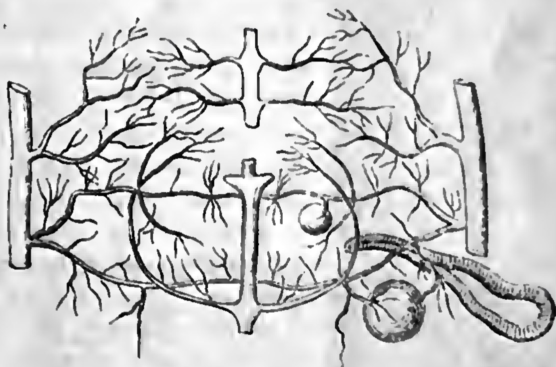


Fig. 127. — Appareil circulatoire de la sangsue.

a Vaisseau dorsal. — *b* Vaisseau central. — *c* Vaisseau latéral. — *d* Organe excréteur.

Les annélides céphalobranches et dorsibranches ont généralement un appareil vasculaire complet : ils sont pourvus d'un vaisseau dorsal et d'un vaisseau ventral, anastomosés par des branches transverses ; quelquefois le vaisseau médian unique est divisé plus ou moins en deux troncs distincts (fig. 128).

Le vaisseau dorsal est contractile ; il fait fonction de cœur ; mais on trouve encore chez quelques-uns des pulsations régulières dans les vaisseaux des branchies et dans ceux de la trompe.

Dans différentes hirudinées, comme dans des vers intestinaux (cestoïdes et trématodes), on a observé un système de canaux qui n'a aucune communication avec le précédent.

Il n'existe pas de vaisseaux dans les vers intestinaux, du

moins pas dans les trématodes ni dans les cestoïdes ; c'est à tort que l'on a pris pour tels des canaux excréteurs. Ces prétendus vaisseaux s'ouvrent à la partie postérieure du corps, et aboutissent à un organe pulsatile situé dans cet endroit ; le contenu suit toujours la même direction dans le même vaisseau.

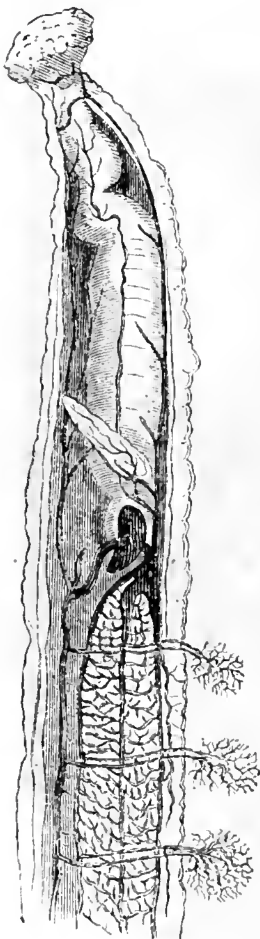


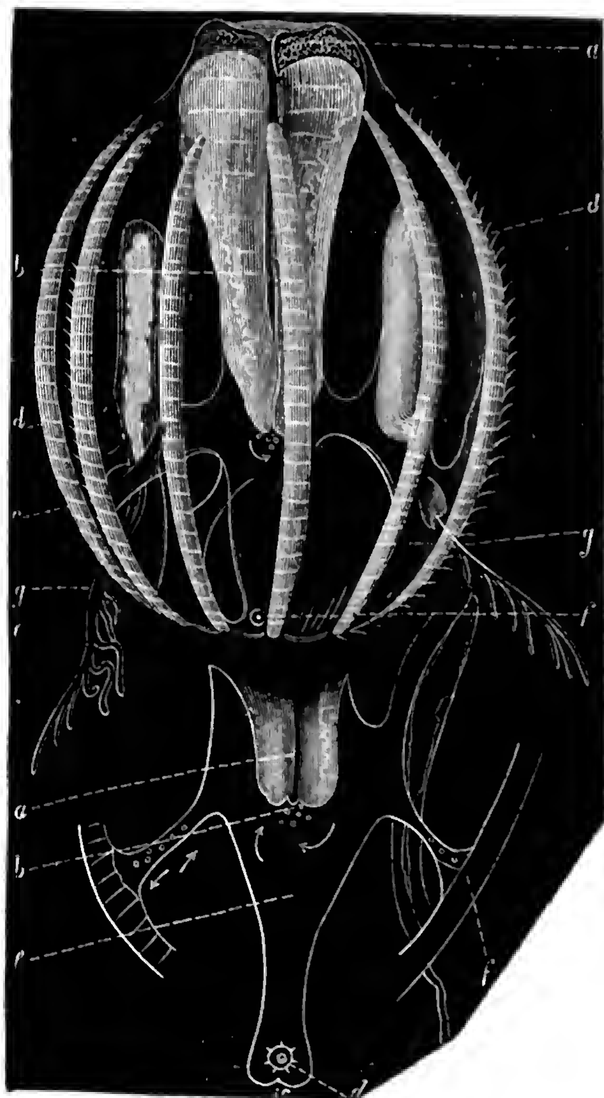
Fig. 128
Arénicole des pêcheurs ; appareil circulatoire.

Échinodermes. — Les échinodermes sont pourvus d'un système vasculaire sanguin, qui comprend un tronc artériel et un tronc veineux ; ce système est isolé. Il paraît y avoir aussi un rudiment de cœur. Dans les étoiles de mer, par exemple, il existe trois anneaux vasculaires ; deux, autour de l'ouverture de la bouche, un sous la peau du dos, et entre eux on voit un cœur allongé qui part de la plaque madréporique pour se rendre à l'ouverture de la bouche.

Acalèphes et polypes. Il n'existe plus d'appareil circulatoire proprement dit, à canaux fermés et sans communication au dehors. On voit au contraire chez beaucoup d'acalèphes, des canaux partir de la cavité qui reçoit l'eau, se ramifier et s'anastomoser dans l'épaisseur des tissus (fig. 129 p. 131). On semble en outre avoir observé dans quelques acalèphes de véritables vaisseaux situés le long de ces canaux.

Dans les polypes qui vivent en communauté, les estomacs des divers individus qui composent une colonie sont en communication ; le liquide peut passer de l'estomac de l'un à celui de l'autre (*voyez* fig. 67, p. 69), et ce passage a été pris pour un

mouvement circulatoire. Il l'est dans ce sens que le liquide charrie en même temps la nourriture et l'oxygène.



a Estomac. — *b* Orifice de l'estomac communiquant avec la cavité générale dans laquelle s'opère le mouvement circulatoire. — *c* Orifice anal, — *d* Otolithe. — *e* Cavité générale remplie de liquide chargé de globules en mouvement. — *f* Canaux des côtes.

Fig. 129. — Beroe pileus.

Dans le cydippe pileus (figure 129, p. 131), il existe une cavité digestive distincte et une large cavité circulatoire qui est en communication directe avec la première; à certains intervalles, le cul-de-sac de l'estomac s'ouvre et laisse échapper un liquide chargé de globules; ce liquide se meut alors dans cette cavité et se rend dans les canaux longitudinaux sous forme de côtes et dont la face externe porte d'énormes cils vibratiles; c'est le premier exemple, en remontant l'échelle animale, d'un liquide envoyé dans des canaux propres servant à la respiration. Il n'est pas douteux, en effet, que ces huit côtes des cydippes ne représentent l'appareil de respiration.

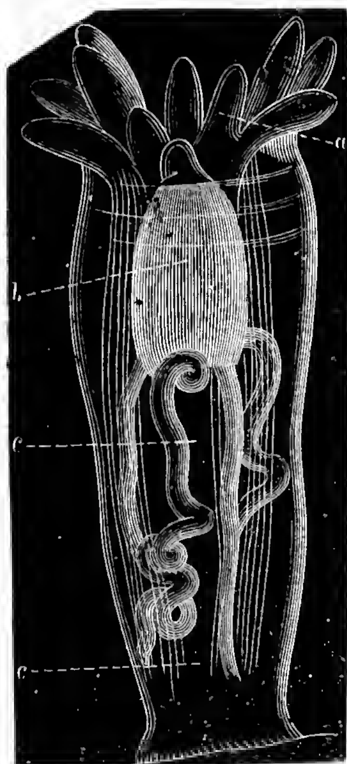


Fig. 130. — Actinie.
a Tentacules. — *b* Estomac. — *c* Cavité générale.

Les actinies (fig. 130) semblent avoir la cavité digestive séparée complétement de la cavité générale du corps, et la matière nutritive doit dans ce cas passer à travers les parois; il n'y a pas de vaisseaux; tout le sang baigne le canal alimentaire comme dans les bryozoaires; on voit le sang entrer dans les tentacules et revenir ensuite dans la cavité générale.

Les hydres présentent le même mouvement circulatoire, avec cette différence que la cavité des bras communique directement, non avec la cavité périgastrique, mais avec la cavité de l'estomac elle même, comme dans les acalèphes.

Infusoires. — Ces organismes simples, étant entièrement perméables à l'eau qui les entoure, n'ont évidemment pas besoin

de canaux pour faire pénétrer le fluide nutritif et l'oxygène jusqu'au fond des organes. L'eau agit, par sa matière nutritive et par son oxygène, sur la peau extérieure et sur le parenchyme du corps.

Dans le *loxodes bursaria*, on voit encore un mouvement circulatoire et, chez plusieurs autres infusoires, on distingue une ou diverses cavités dont les parois sont douées d'un mouvement de systole et de diastole.

GANGLIONS VASCULAIRES.

Quelques organes dont les fonctions sont encore problématiques, mais qui semblent avoir des relations assez intimes avec l'appareil vasculaire, sont : la rate, le thymus, le corps thyroïde et les capsules surrénales. Ces organes ont souvent été désignés improprement sous le nom de glandes; ils n'ont pas de canal excréteur.

LA RATE.

On trouve une rate dans tous les animaux vertébrés, à l'exception des branchiostomes; elle manque au contraire dans tous les animaux sans vertèbres; son volume est généralement en rapport avec le volume du foie; elle est plus développée dans les carnassiers que dans les herbivores.

Les corpuscules de la rate sont des sinus ou des varicosités lymphatiques; on les observe dans les carnassiers comme dans les herbivores. Des vaisseaux sanguins sont distribués sur leurs parois.

On voit une rate étroitement unie à l'estomac, chez tous les mammifères, et surtout à la première poche quand il y en a plusieurs, par exemple, chez les ruminants. La rate est simple et varie dans sa forme selon les ordres. Les simiens ont une rate peu allongée mais large, tandis qu'elle est longue et étroite chez les lémuriens, les carnassiers et les ruminants. Dans les dauphins, on trouve des rates accessoires dont le nombre s'élève quelquefois jusqu'à dix-sept, comme il a été reconnu dans le marsouin.

La rate est formée de deux lobes, dans les monotrèmes, et elle affecte la forme d'un T dans les marsupiaux.

Les oiseaux ont tous une rate proportionnellement petite; elle est en général de forme sphérique, rarement comprimée; sa couleur est foncée; elle est située dans le voisinage du foie; elle est extrêmement petite dans le coucou. Quelques oiseaux ont des rates supplémentaires.

On a reconnu aujourd'hui cet organe dans tous les reptiles et les batraciens; sa situation varie selon les divers ordres sans qu'elle abandonne toutefois le voisinage de l'estomac. Il y a aussi quelques modifications dans la forme et le volume.

Les chéloniens et les sauriens ont cet organe assez grand; chez les ophidiens, il est souvent adhérent au pancréas; il est petit et arrondi chez les batraciens.

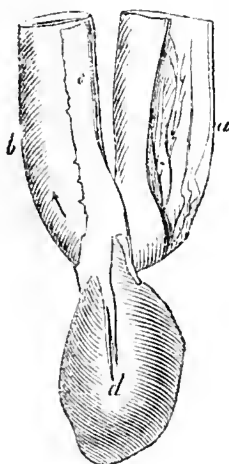


Fig. 131. — Pancréas et rate de brochet.

a Estomac. — *b* Duodenum. — *c* Pancréas. — *d* Rate.

Tous les poissons, y compris les lépidosiren, ont une rate; on l'a reconnue aussi dans les cyclostomes. Chez quelques poissons plagiostomes, ainsi que chez les esturgeons, cet organe se compose de plusieurs rates accessoires, réunies par des vaisseaux sanguins. On voit une rate unique dans les poissons osseux en général; elle est simple, de couleur brune ou quelquefois rouge, de forme variable, mais toujours gorgée de sang. Comme dans les classes précédentes, on la trouve dans le voisinage de l'estomac (fig. 131).

Il est à remarquer que le seul animal vertébré, dépourvu de rate, est aussi celui qui n'a pas le sang rouge, fait qui vient à l'appui de l'opinion de ceux qui attribuent à cet organe un rôle important, soit dans la formation des globules du sang, soit dans leur destruction. On prétend en effet avoir constaté que les veines afférentes sont plus chargées de globules que les efférentes, d'où il faudrait conclure que la rate sert à la destruction des globules qui sont mis hors d'usage.

THYMUS [1] ET CORPS THYROIDE.

Ces organes ont été reconnus dans tous les ordres de mammifères, à très-peu d'exceptions près; ils occupent la même place que dans l'espèce humaine.

Le thymus occupe toujours le médiastin antérieur; il s'étend en bas jusqu'au cœur et en haut ses cornes font souvent saillie hors de la cavité thoracique. Il paraît manquer dans les marsupiaux.

Le thymus n'acquiert tout son développement que chez les mammifères. C'est vers la fin de la période fœtale que cet organe paraît atteindre tout son développement; il diminue après la période de lactation, mais il peut exister pendant toute la vie.

Entre les deux couches qui composent la vessie natatoire des poissons, on observe un ganglion vasculaire que des anatomistes ont comparé au thymus.

Le corps thyroïde est toujours situé sur le larynx ou au-dessous de cet organe, d'où il s'étend quelquefois sur la trachée artère. Il se compose de deux lobes souvent réunis par une bande et qui sont quelquefois, mais rarement, réunis directement. Chez la loutre, les deux moitiés sont très-écartées et touchent de chaque côté à la glande sous-maxillaire. Cet organe est en forme de cœur dans les cétacés et situé devant la trachée.

Dans les oiseaux, comme dans les reptiles, on trouve à côté du larynx inférieur, ou dans le voisinage du cœur et des gros troncs vasculaires, des organes peu volumineux, arrondis ou allongés, sans canal excréteur, et qui sont très-riches en vaisseaux; ces organes sont ordinairement fixés à la carotide ou à la veine jugulaire; ils correspondent au thymus et au corps thyroïde.

On trouve encore des traces de ces organes dans les batraciens, mais il n'en existe plus chez les poissons et les animaux sans vertèbres.

[1] Le riz de veau, en termes de cuisine, est le thymus du veau.

CAPSULES SURRÉNALES.

Ces organes ont été observés aujourd'hui dans les diverses classes de vertébrés. Ils sont situés, chez les mammifères, en dedans ou en avant des reins, ont une forme variable et montrent généralement dans leur composition une substance médullaire et une substance corticale; leur volume est variable, et souvent, au moment de la naissance, ces organes sont plus petits qu'à l'état adulte.

Dans les oiseaux, les capsules surrénales sont grises ou d'un jaune doré; elles sont logées en avant dans l'épaisseur des reins; elles n'ont point de cavité et sont souvent en contact avec le testicule ou l'ovaire.

Dans les reptiles et les batraciens, ces organes existent généralement, mais souvent, comme dans les salamandres, ils sont formés d'un amas de granules jaunes placés en dessous des reins.

La présence des capsules surrénales a été constatée chez les poissons osseux et les plagiostomes; ce sont souvent des granules arrondis de couleur jaune, ou quelquefois des bandelettes étroites qui recouvrent les reins ou les uretères.

APPAREILS GLANDULAIRES.

Les divers appareils que nous venons d'esquisser sont chargés d'assimiler la matière nutritive, de la convertir en substance propre de l'animal. Il appartient à la physiologie de faire connaître comment cette assimilation a lieu. La connaissance de l'appareil est seule du domaine de l'anatomie.

Il nous reste à parler dans ce chapitre d'une série d'appareils qui sont chargés, les uns, d'éliminer des substances devenues inutiles à l'économie animale, comme l'urine; les autres, au contraire, doivent produire certaines matières nécessaires à l'entretien de la vie, comme la bile, la salive, etc.; d'autres enfin ont pour destination spéciale de produire de nouveaux individus; ce sont les organes qui pourvoient à la procréation : ils perpétuent l'espèce et forment un appareil particulier connu sous le nom d'*appareil générateur ;* nous en parlerons dans un autre chapitre.

Tous ces organes, qui sécrètent ou produisent une substance particulière, sont désignés sous le nom de *glandes.* Elles sont toutes conformées d'après le même type ; elles consistent dans

une portion de peau rentrée, un *crypte,* et leur surface est en général d'autant plus étendue que le produit auquel elles donnent naissance est plus abondant. Ce repli de la peau pénètre quelquefois profondément dans les tissus. Les glandes sont situées et s'ouvrent aussi bien dans la peau ou la muqueuse qui forme le canal intestinal que dans la peau externe ou la peau proprement dite.

Le type de ces organes, quels que soient leur forme, leur volume, leur situation et leur couleur, est une vésicule terminée en cul-de-sac, ou un cœcum simple ou multiple, droit, flexueux, ramifié et montrant quelquefois des anastomoses (fig. 132).

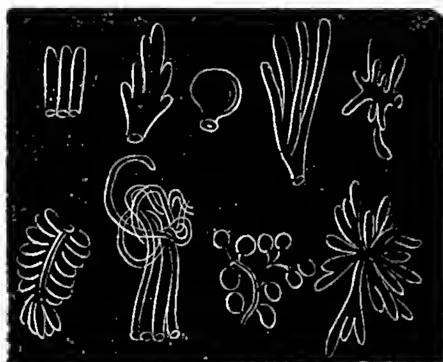


Fig. 132. — Diverses formes de glandes.

La plupart des glandes, quelle que soit leur complication dans les classes supérieures, se montrent dans l'une ou l'autre division du règne animal sous leur forme primitive, pendant toute la vie de l'animal ; c'est ainsi que les glandes salivaires sont formées dans les insectes par de longs tubes, qui enveloppent le canal intestinal.

Le caractère d'une véritable glande est de communiquer au dehors soit directement, soit indirectement, et de répandre son produit par un orifice. Quelques-uns de ces organes ne sont pourvus que momentanément d'une issue.

Entre la glande et l'orifice extérieur, il existe en général un conduit que l'on appelle le *canal excréteur ;* sur le trajet de ce

conduit on voit souvent une dépression, une vésicule qui sert de dépôt au produit (fig. 133). C'est ainsi que l'urine n'est pas évacuée à mesure qu'elle se produit; elle s'accumule dans la vessie. C'est de la même manière que la bile est recueillie dans la vésicule du fiel, pour pénétrer dans l'intestin pendant l'acte de la digestion.

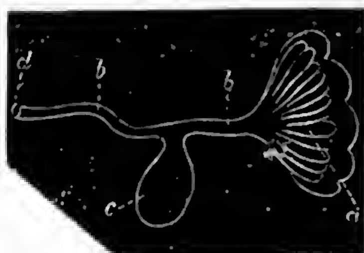


Fig. 133. — Glandes.

a Tubes sécréteurs. — b Canal excréteur. — c Vésicule de dépôt. — d Orifice.

Avant de parler des glandes particulières qui se trouvent à l'extérieur de l'animal, nous dirons un mot des trois glandes principales qui jouent, par l'action de leur produit, un rôle important dans le phénomène de la digestion.

GLANDES SALIVAIRES.

Ces organes qui, comme l'indique leur nom, produisent la salive, sont au nombre de trois dans la plupart des mammifères; on les appelle les parotides, les sous-maxillaires et les sublinguales. Elles s'ouvrent séparément dans la cavité de la bouche. Chez les phoques, ces organes sont peu développés, et ils manquent dans les cétacés. Dans quelques rongeurs et édentés, ils atteignent, au contraire, le plus grand développement. C'est tantôt la parotide et tantôt la sous-maxillaire qui est la plus volumineuse. On trouve quelquefois une vésicule sur le trajet du canal excréteur de la glande sous-maxillaire.



Fig. 134. — Glande salivaire.

Les oiseaux montrent ordinairement les trois glandes salivaires à l'état rudimentaire. La parotide seule acquiert chez quelques-uns un grand développement.

Chez les reptiles et les batraciens, on ne trouve guère ces organes que dans les ophidiens; mais le produit change de desti-

nation. le canal excréteur s'abouche à la base de la dent creuse des serpents venimeux, et la glande, au lieu de salive, produit le venin.

Les glandes salivaires manquent chez les poissons.

Les insectes ont souvent des glandes salivaires assez développées; elles consistent toujours dans un cœcum simple, isolé et libre dans la cavité du corps. Ce cœcum s'étend parfois jusqu'à l'extrémité postérieure de l'animal et présente même des circonvolutions. Il y a deux paires de ces glandes chez certains insectes;

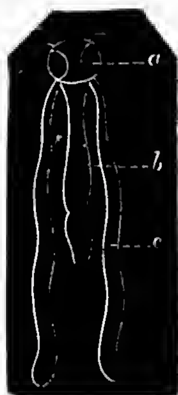


Fig. 155.

Glandes salivaires d'insecte.

a Tête. — *b* Canal digestif. — *c* Glande salivaire.

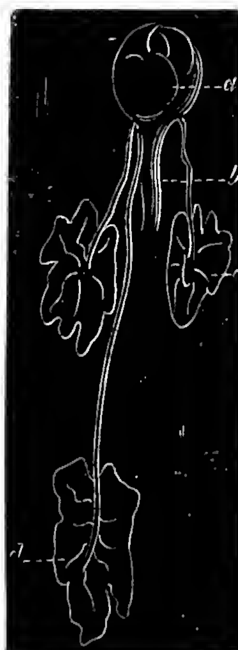


Fig. 156. — Mollusque céphalopode.

a Cavité buccale avec les mâchoires cornées. — *b* Le commencement de l'œsophage. — *c* Les glandes salivaires antérieures. — *d* Les glandes salivaires postérieures.

elles s'abouchent dans la cavité de la bouche, sur le côté de la languette. Dans la larve du bombyx, qui produit la soie et qui est communément nommée *ver à soie*, les deux glandes salivaires s'abouchent à une petite ouverture commune, située au milieu de la lèvre inférieure. Le produit de ces glandes se durcit au contact de l'air pour former un fil de soie.

Dans presque toutes les arachnides, on voit sur le côté de la cavité de la bouche des cœcums glandulaires que l'on doit regarder comme des glandes salivaires.

On trouve encore des glandes salivaires dans les mollusques céphalopodes (fig. 136, p. 140) et dans les gastéropodes; elles ont le même aspect que dans les animaux supérieurs et se séparent en divers lobes, qui, de chaque côté, donnent naissance à un canal excréteur commun : celui-ci est mince et fort long, traverse avec l'œsophage le collier œsophagien pour s'ouvrir dans la cavité buccale. Il n'y a qu'une seule paire de glandes salivaires dans les gastéropodes et deux dans les céphalopodes, une en avant et l'autre en arrière du collier nerveux.

On ne trouve plus ces organes chez des animaux placés plus bas dans l'échelle animale, si ce n'est peut-être chez quelques animaux de la classe des vers, et peut-être aussi chez quelques échinodermes.

FOIE.

C'est la glande la plus volumineuse et en même temps la plus importante, puisqu'on la voit encore, chez les animaux inférieurs, quand les autres ont déjà entièrement disparu. Tous les vertébrés montrent un système-porte du foie que l'on ne retrouve plus chez aucun invertébré.

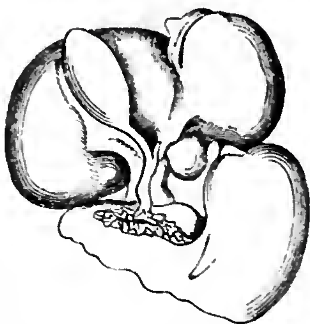


Fig. 137. — Foie et estomac d'orang-outang. Duvernoy.

Tous les mammifères ont un foie très-grand, logé dans la cavité abdominale, immédiatement en dessous du diaphragme et du côté droit du corps. Il a une surface supérieure convexe, en rapport avec le diaphragne, et une surface inférieure concave, en rapport avec les intestins (fig. 137). C'est dans les mammifères à estomac composé, que le foie est le moins développé, et chez les carnassiers qu'il est le plus volumineux. Il se compose d'un

lobe principal qui maintient l'organe en place par le ligament suspenseur, et de quelques lobes latéraux dont le nombre est variable.

Sur le trajet du canal excréteur, on trouve généralement une vésicule de dépôt, la vésicule du fiel, qui manque toutefois dans plusieurs espèces appartenant à divers ordres [1]. Un canal unique conduit ordinairement la bile dans l'intestin, non loin du pylore.



Fig. 138. — Vésicule biliaire avec canal hépatique et plusieurs canaux excréteurs du python d'après Poelman.

a Intestin. — *b* Canal cholédoque. — *c* Canal hépatique. — *d* Vésicule de dépôt.

Dans les oiseaux, le foie est toujours volumineux; il est d'un brun rougeâtre et très-consistant; il est formé surtout de deux lobes qui entourent en partie le cœur.

La vésicule du fiel manque aussi quelquefois comme dans les mammifères, et on voit dans ce cas deux conduits excréteurs s'aboucher séparément dans l'intestin [2].

Les reptiles (fig. 138) ont un foie comparativement plus volumineux que dans les deux classes précédentes; sa forme est très-variable et change avec la forme du corps. Les ophidiens ont le foie le plus allongé. Cet organe n'est souvent pas divisé en lobes et présente des échancrures sur son bord libre. Le canal hépatique est quelquefois d'une longueur remarquable, et la vésicule du fiel manque rarement.

Le foie des poissons est toujours remarquable par la grande quantité d'huile qu'il contient; il est volumineux et s'étend souvent dans toute la longueur de la cavité abdominale. Sa couleur

[1] Elle manque : Pachydermes : éléphant, tapir, daman, rhinocéros;
Cétacés : stellère, baleines :
Ruminants : cerf, chameau;
Édentés : aï (elle existe dans l'unau);
Rongeurs : érethison et coendou (se trouve dans le porc-épic).

[2] La vésicule manque dans le coucou, plusieurs perroquets, la pintade, la gelinotte, quelques pigeons et l'autruche.

est très-variable ; on voit des poissons à foie jaune, brun, noirâtre, verdâtre et même d'une belle couleur rose ou rouge de minium. Il est souvent divisé en deux lobes très-longs unis à la base par une commissure. Cet organe n'est pas toujours dans la partie droite de la cavité abdominale. La vésicule du fiel manque rarement ; il en existe quelquefois deux et d'un volume considérable. Cette vésicule est souvent isolée.

Malpighi a découvert dans les insectes des vaisseaux qui entourent le canal intestinal et qui abouchent dans le ventricule chylifique ; ils portent le nom de cet anatomiste (vaisseaux de Malpighi) et représentent le foie dans cette classe d'animaux (fig. 139). Ces vaisseaux sont en nombre très-variable ; on en voit de deux à huit ; ils sont toujours repliés sur l'intestin. Ils sont terminés en cul-de-sac, et le bout est quelquefois renflé ou vésiculeux : tantôt ils s'insèrent tous séparément, tantôt ils se réunissent pour former un ou plusieurs canaux hépatiques. On remarque aussi quelquefois des réservoirs bien caractérisés qui font fonction de vésicule biliaire.

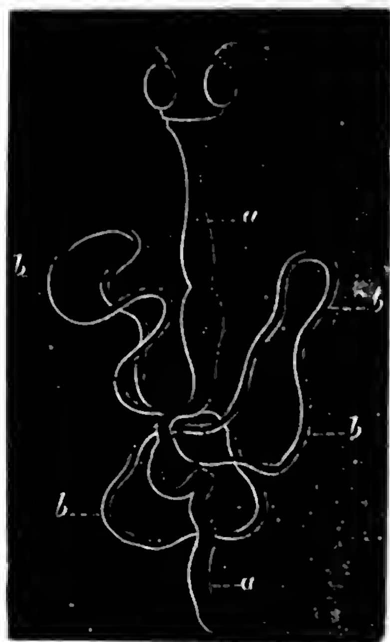


Fig. 139. — Canal digestif avec les vaisseaux de Malpighi, chez les insectes.

a Canal digestif. — *b* Vaisseaux de Malpighi.

Dans tous les insectes sans exception, dit M. Léon Dufour, les vaisseaux hépatiques s'abouchent uniquement dans le ventricule chylifique, et, dans tous, la sécrétion biliaire est incontestable.

Il est probable que tous les articulés, sans distinction, sont pourvus d'un foie ; mais c'est surtout dans les crustacés, tels que

les crabes et les écrevisses, que cette glande acquiert un grand développement; en effet, le foie forme dans ces articulés deux masses assez volumineuses dans lesquelles on distingue, même à l'œil nu, les cœcums ramifiés et pleins de bile. Ce foie entoure l'estomac, il remplit une grande partie du céphalothorax et il verse son produit par un court canal, très-près du pylore. Ce foie a très-peu de consistance, les parois des cœcums étant extraordinairement minces et délicates.

Les céphalopodes ont tous un foie très-volumineux, de couleur jaune, formant une masse arrondie, entourée d'un feuillet péritonéal. La bile se répand généralement par deux canaux hépatiques qui se réunissent en un canal commun près du cœcum spiral.

Le foie est encore volumineux dans tous les gastéropodes; il est souvent d'une couleur terreuse et toujours nettement séparé du canal intestinal. Il se compose de plusieurs lobes distincts qui versent leur produit par deux ou trois canaux excréteurs dans l'intérieur de l'intestin.

Dans les autres ordres de mollusques, cette glande devient de plus en plus simple; elle existe encore constamment dans les acéphales et enveloppe si étroitement l'estomac qu'on ne peut guère isoler l'un de l'autre. Le foie verse la bile dans la cavité de l'estomac par de larges orifices. Chez plusieurs tuniciers, le foie ne se compose plus que de cryptes peu nombreux entourant l'estomac ou le commencement de l'intestin, et ne formant plus un organe d'un aspect glandulaire. C'est à peine si on en voit encore des traces dans les bryozoaires.

Parmi les vers, on trouve chez les annélides généralement un foie à l'état rudimentaire.

On voit, chez quelques animaux inférieurs à ceux qui précèdent, les parois de l'estomac ou de l'intestin pourvues de cellules coloriées, dans lesquelles se produit sans doute la bile nécessaire à la digestion des aliments. C'est la dernière trace d'un organe hépatique.

Dans les étoiles de mer, chaque rayon loge un cœcum volumineux, pourvu d'un grand nombre de vésicules qui lui donnent l'aspect d'une grappe de raisin et dans lesquelles il se forme un

liquide jaune qui est versé dans l'estomac ordinairement par un double conduit : c'est le foie.

PANCRÉAS.

Le pancréas ou glande salivaire abdominale existe chez tous les mammifères. Il présente toujours un aspect blanchâtre chez les animaux de cette classe ; il se compose de plusieurs lobes, et verse son produit dans l'intérieur de l'intestin, en unissant son canal excréteur à celui du foie. On observe quelquefois deux

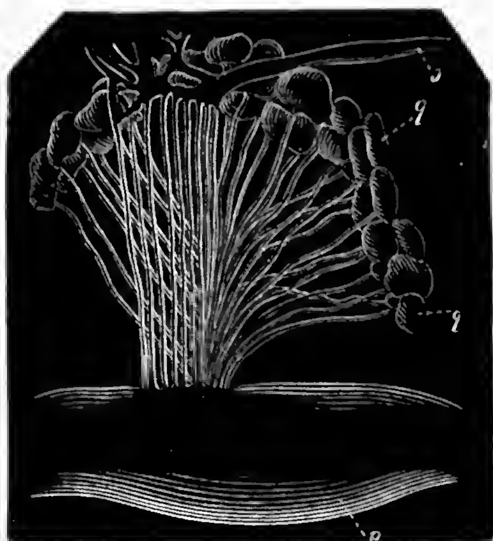


Fig. 140. — Glande pancréatique du python bivittatus d'après Poelman.

a Intestin. — *b* Pancréas. — *c* Canal hépatique.

canaux qui s'ouvrent séparément dans la cavité du duodénum. On n'a pas reconnu encore de rapport entre le volume ou les modifications de cet organe, et le régime de l'animal.

Le pancréas est très-volumineux chez les oiseaux ; il est toujours de couleur blanchâtre et situé dans l'anse formée par le duodénum. Il se compose quelquefois de deux lobes accolés dans le sens de leur longueur. Les conduits excréteurs sont au nombre de deux ou de trois et s'abouchent séparément dans l'in-

testin. Il est à remarquer que le grand volume du pancréas compense chez les oiseaux le faible développement des glandes salivaires. Il est à supposer que le produit du pancréas et la bile agissent séparément sur la matière nutritive, puisque nous voyons dans l'autruche le canal cholédoque s'aboucher près du pylore et le canal du pancréas à trois pieds de distance du précédent.

Claude Bernard prétend que le canal pancréatique et le canal cholédoque se contractent de la manière la plus évidente avec une forme rhythmique dans les oiseaux.

Le pancréas est facile à découvrir chez tous les reptiles et les batraciens (fig. 140); il a souvent une teinte jaune; il est généralement moins développé chez les reptiles aquatiques que chez les terrestres. Cet organe contracte aussi, chez quelques-uns de ces animaux, une union assez intime avec la rate. Le canal excréteur est rarement double et il s'insère généralement vis-à-vis du canal cholédoque.

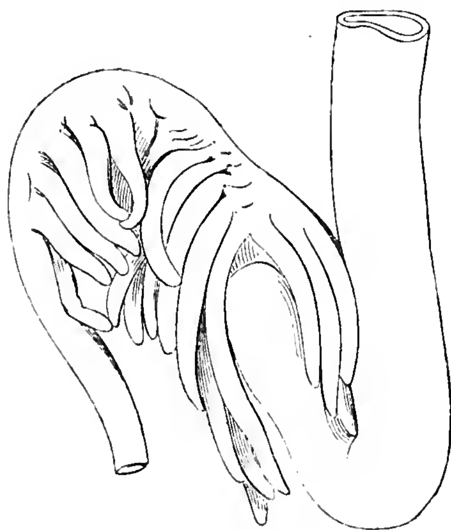


Fig. 141. — Estomac et cœcums pyloriques de salmo fario.

Dans la classe des poissons, il existe un pancréas véritable dans les sturioniens, les poissons plagiostomes (les raies et les squales), et dans un grand nombre de poissons osseux, indépendamment des cœcums pyloriques[1]. Il a un aspect glanduleux dans ces poissons comme

[1] On en a vu dans le salmo salar, clupea harengus, gadus, callarias cottus scorpius, perca fluviatilis, pleur. platessa, pl. maximus, belone longirostris, et cyprin. brama, d'après Brokmann.

dans les vertébrés supérieurs ; aussi le liquide pancréatique est versé dans l'intestin par un canal unique à une petite distance du pylore.

Chez les poissons osseux, on trouve en général des cœcums autour du pylore, que l'on nomme cœcums pyloriques et que l'on a longtemps considérés comme représentant le pancréas (fig. 141). Le nombre et le volume de ces cœcums sont très-variables; ils sont d'autant plus volumineux qu'ils se trouvent en plus petit nombre. On en voit depuis deux, trois ou quatre, jusqu'au delà de cent. Ils s'abouchent dans l'intestin par plusieurs ouvertures; on les trouve généralement pleins. Dans d'autres animaux de cette classe, ceux qui terminent la série des vertébrés, les cœcums pyloriques et le pancréas manquent complétement.

Les seuls animaux sans vertèbres chez lesquels on observe un pancréas, sont les mollusques céphalopodes. Il existe à la base du foie et sur les conduits hépatiques, des tubes glandulaires ramifiés ou des cœcums formant des lobes et qui s'abouchent par divers orifices dans le canal excréteur du foie; cette glande, qui a été vue depuis longtemps, représente évidemment le pancréas.

GLANDES SPÉCIALES.

Il existe dans les mammifères, comme dans d'autres classes, un grand nombre de glandes qui s'ouvrent à l'extérieur et dont on ne connaît guère l'importance. Dans le *chevrotain porte-musc* comme dans le rat et un grand nombre d'autres mammifères, il s'ouvre au prépuce une glande assez volumineuse, qui, comme la glande anale, a une odeur spécifique. Tout le monde connaît le *musc* fourni par cette glande du chevrotain de ce nom. Les antilopes et les cerfs ont au-dessous de l'œil une glande formée par un amas de cryptes, dont le produit coule comme des larmes, mais qui n'a cependant rien de commun avec ce liquide; c'est le larmier. L'éléphant a une glande qui s'ouvre au milieu de la joue; le chameau en a une derrière l'oreille. Le pécari en a une énorme au milieu et en arrière

du dos. Dans les musaraignes, on en voit plusieurs sur les flancs, qui sécrètent aussi un liquide musqué. Quelques chauves-souris et la marmotte souslik ont un sinus de la peau dans lequel s'ouvrent divers cryptes. Les desmans en ont sur le côté de la queue. Plusieurs antilopes en portent dans le pli de l'aine. Dans l'écartement des doigts des chamois et à la racine du sabot des rennes et d'autres ongulés, on trouve aussi un amas de cryptes. La prétendue glande venimeuse du mâle des ornithorhynques, située sur la cuisse, appartient aussi à cette catégorie.

Les oiseaux, surtout les oiseaux aquatiques, ont à la base et

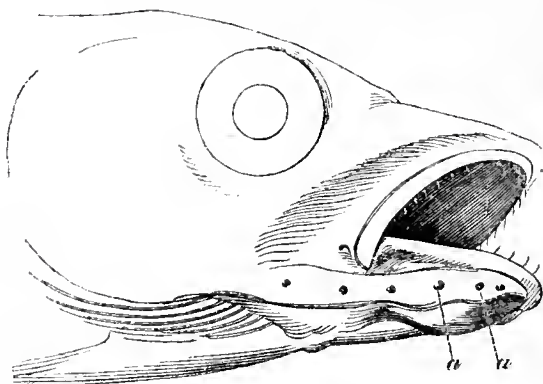


Fig. 142. — Tête de merlan.

a Cryptes cutanés.

au-dessus du coccyx, une glande assez volumineuse qui porte ce nom ; elle sécrète l'huile qui doit rendre les plumes imperméables. La bourse de Fabricius n'est pas une glande, mais un organe flétri à l'état adulte, propre seulement à la vie embryonnaire.

Dans les reptiles et batraciens, il existe encore plusieurs glandes cutanées. Les crocodiles en ont une vers le milieu et entre les deux branches de la mâchoire inférieure ; les chéloniens ont quelques glandes anales comme les ophidiens ; mais plusieurs sauriens ont des glandes qui s'ouvrent régulièrement

sur les cuisses et dont le nombre est constant dans chaque espèce ; on les appelle pores fémoraux.

Cependant les glandes les plus remarquables sont celles que l'on observe sur la nuque ou au cou des crapauds et des salamandres ; elles forment une légère saillie et s'ouvrent au dehors par un grand nombre d'orifices visibles à l'œil nu. On les appelle à tort parotides.

Presque tous les poissons ont des cryptes cutanés, situés avec symétrie, et variant d'une espèce à l'autre ; on les découvre aisément à la tête (fig. 142, p. 148). Chez plusieurs poissons, les raies par exemple, ces cryptes sont formés de tubes très-longs, que l'on peut mettre à nu sans difficulté et qui sont situés en dessous de la peau.

Comme glandes cutanées dans les animaux sans vertèbres, il faut mentionner surtout les glandes sucrées des pucerons, les filières des araignées fileuses, etc., etc.

Dans les mollusques céphalopodes, on voit une glande remplie d'une substance noire et d'une ténuité extrême ; elle s'ouvre au dehors à côté de l'anus. C'est la bourse du noir. Elle est logée en partie dans le foie chez quelques espèces, ce qui l'avait même fait regarder comme la vésicule du fiel. Chez d'autres, elle n'a aucun rapport avec le foie, et elle s'ouvre toujours à l'extérieur pour répandre son produit au dehors. C'est une glande spéciale qui sert à la défense de l'animal (fig. 143).

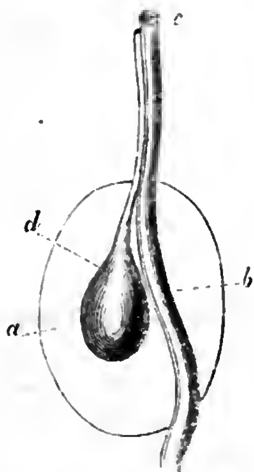


Fig. 143. — Vésicule du noir des céphalopodes.

a Foie. — b Intestin. — c Anus. — d Vésicule du noir s'ouvrant à côté de l'anus.

APPAREIL URINAIRE.

L'appareil urinaire existe sans exception dans tous les vertébrés et se trouve, sous des formes différentes, dans un grand nombre d'animaux sans vertèbres.

Dans le cours du développement, on voit dans les embryons des mammifères des organes, désignés sous le nom de corps de Wolff; ces corps se modifient et perdent leur premier aspect, sauf dans la classe des poissons, où ils deviennent les véritables reins. Dans les batraciens, une partie de ces corps semble se modifier encore, quand toutefois la masse principale conserve son caractère primitif.

Les batraciens font ainsi la transition : dans les vertébrés allantoïdiens, le corps de Wolff se transforme en épididyme; dans les batraciens, une partie du corps de Wolff reste rein, une autre devient épididyme, et dans les poissons, le corps de Wolff reste avec tous ses caractères pour remplir les fonctions de reins.

Sous le rapport de la forme, de la situation et même de la

couleur, les reins ne présentent guère de modifications dans toute la classe des mammifères. Ils affectent partout la forme de haricot; tantôt cet organe se compose d'un seul lobe, tantôt au contraire il est formé de plusieurs, au point que la surface présente l'aspect de dalles, comme dans les dauphins. Les divers mammifères aquatiques, les loutres, les phoques et les cétacés,

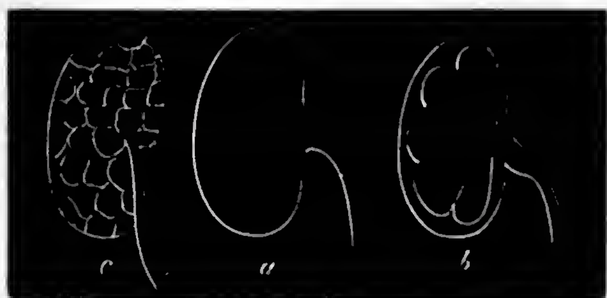


Fig. 144. — Reins.

a Rein non divisé ou simple. — *b* Rein divisé en lobes. — *c* Rein très-divisé.

ont cet organe le plus divisé (fig. 144 *c*). Dans le cochon, il n'y a aucune trace de division à l'extérieur, tandis qu'il est bosselé dans le bœuf.

Cet organe est toujours double; il est situé dans la cavité abdominale en dessous du diaphragme et couvert par le péritoine à sa face inférieure. On distingue toujours une couche corticale, qui entoure tout l'organe comme une écorce, et une substance médullaire qui est formée par les cœcums ou les canaux sécréteurs. Les corpuscules de Malpighi [1] se retrouvent dans tous les animaux de cette classe.

Ces canaux sécréteurs se réunissent ordinairement en groupes et versent leur produit par une papille dans une première poche, le calice; de là, le produit passe dans le bassinet, qui est le réceptacle de toute l'urine sécrétée; le canal excréteur, l'uretère, n'est pour ainsi dire que la continuation du bassinet;

[1] Les corpuscules de Malpighi sont formés d'un vaisseau capillaire, pelotonné sur lui-même, et logé dans un canal sécréteur (fig. 145).

il descend le long de la colonne vertébrale et s'ouvre dans le col de la vessie. Cette poche de dépôt ne manque jamais et ne présente que peu de différence dans les animaux de cette classe. De la vessie, l'urine passe, chez les mâles, dans un canal commun qui reçoit en même temps le produit du testicule et que l'on désigne sous le nom d'urètre. Ce second canal répand l'urine au dehors.

Les oiseaux ont deux reins comme les mammifères, mais leur urine, au lieu d'être liquide, est toujours solide; cette urine est évacuée avec les fèces sous la forme d'une pâte blanche qu'on voit à la surface des excréments. Il n'existe pas de vessie.

Les reins sont situés dans la cavité abdominale, derrière les poumons, et accolés comme eux à la colonne vertébrale; ils s'enfoncent dans les excavations du sacrum. Leur couleur est toujours terreuse, ou d'un rouge-brun foncé. Leur forme a complétement changé et ils se présentent sous l'aspect d'une bande allongée, découpée en dehors en plusieurs lobes.

Les conduits excréteurs des lobules se réunissent de chaque côté en un canal commun pour former les uretères. Ceux-ci sont contractiles, passent derrière le rectum et s'ouvrent dans le cloaque en dedans des orifices des organes génitaux. On trouve aussi les corpuscules de Malpighi chez les animaux de cette classe.

Les reins des reptiles et des batraciens ne sont pas sans analogie avec ceux des oiseaux. Ils sont aussi au nombre de deux et logés dans la cavité abdominale dont ils occupent toute la partie postérieure. Ils sont très-allongés, surtout chez les ophidiens. Quelquefois ils se touchent sur la ligne médiane et se confondent même parfois en une seule masse à la partie postérieure. Souvent ils sont composés d'un grand nombre de lobes séparés les uns des autres par des échancrures. Les canaux sécréteurs sont ordinairement flexueux et rarement droits. Les corpuscules de Malpighi sont volumineux, surtout chez les batraciens.

Le canal de l'urètre est souvent très-long et s'ouvre dans le cloaque, soit isolément, soit en se réunissant aux conduits des organes génitaux.

On a constaté dans les canaux excréteurs de l'urine, chez quelques batraciens, la présence de cils vibratiles sur une partie de leur longueur (fig. 145).

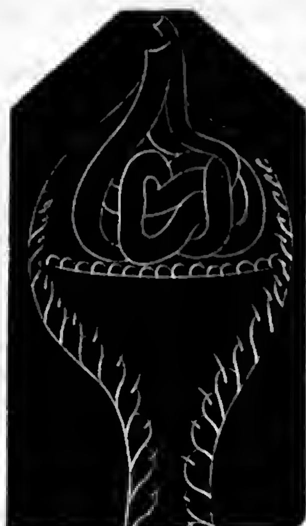


Fig. 145. — Corpuscules de Malpighi de la grenouille.

Il existe généralement une vessie dans les reptiles véritables comme chez les batraciens, mais elle ne reçoit jamais directement les uretères et elle s'ouvre dans la paroi antérieure du cloaque.

Tous les poissons sont pourvus de reins. Ils sont situés chez les plagiostomes dans la partie postérieure de la cavité abdominale. Ils sont composés de plusieurs lobes, qui envoient séparément leur canal excréteur vers un point commun où commence l'uretère. Il existe, comme dans les reptiles, une vessie, mais qui n'a pas de communication avec l'uretère et qui s'ouvre en avant dans le cloaque. Dans les poissons osseux, les reins sont ordinairement disposés comme deux longs rubans, de couleur rouge ou brune, s'étendant dans toute l'étendue de la cavité abdominale, entre les vertèbres et la vessie natatoire. Ces organes ont en général très-peu de consistance. Ils sont séparés l'un de l'autre, ou quelquefois réunis plus ou moins complétement sur

leur trajet. Les uretères s'unissent souvent en un seul canal, qui s'ouvre dans le corps de la vessie. Cette vésicule de dépôt paraît manquer rarement dans les poissons. La vessie répand son contenu par un court canal de l'urètre, qui s'ouvre derrière l'anus.

Plusieurs animaux sans vertèbres produisent de l'urine; on a constaté la présence de l'urée chez plusieurs d'entre eux, mais il y a peu d'organes qui sont positivement reconnus pour des reins.

Dans les insectes, les vaisseaux de Malpighi ont donné de l'acide urique à l'analyse chimique; on a trouvé des calculs urinaires dans leur intérieur, aussi peut-on les regarder peut-être comme faisant simultanément fonctions de foie et de rein; mais avant tout ce sont des organes biliaires.

On trouve des organes semblables dans les arachnides et les myriapodes, et qui donnent sans doute naissance au même produit.

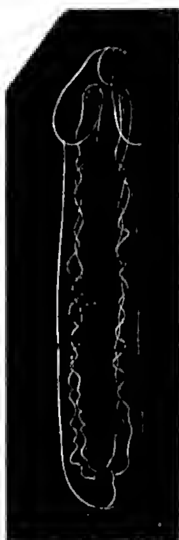


Fig 146. — Appareil urinaire de cestoïde.

On n'en a pas encore reconnu dans les crustacés, toutefois on voit certains organes autour du canal intestinal qui pourraient bien, après une étude approfondie, être reconnus pour un appareil urinaire.

Dans les mollusques céphalopodes, on voit à côté de l'anus, un canal excréteur provenant d'une glande qui contient le noir, connu sous le nom de sépia. Depuis longtemps, cet organe a été regardé comme le rein, mais tout récemment on a cru reconnaître le rein dans les corps spongieux qui recouvrent la veine cave de ces mollusques. La présence de l'urée dans ces appendices et leur rapport avec les vaisseaux sont des conditions favorables à cette détermination.

Dans les gastéropodes, on voit également une glande dont le canal excréteur accompagne le rectum et qui s'ouvre aussi à côté de l'anus. Depuis longtemps, cette glande est regardée comme le rein de ces animaux. L'analyse chi-

mique a révélé la présence de l'acide urique dans son intérieur.

Dans les mollusques acéphales, on connaît depuis longtemps un organe dont la nature est problématique et que l'on désigne sous le nom de poumon de Bojanus. On y a découvert des concrétions qui contiennent de l'acide urique, de manière que ces animaux seraient encore pourvus d'un rein, d'après quelques auteurs.



Fig. 147. — Canal avec cil vibratile des vers.

Enfin, on doit regarder comme reins les canaux excréteurs qui parcourent toute la longueur du corps dans les vers trématodes et cestoïdes (fig. 146, p. 154); ils ont été pris jusqu'à présent pour un appareil circulatoire; ils s'ouvrent souvent à l'extérieur par l'intermède d'une vésicule pulsatile, et les canaux portent de longs cils vibratiles qui ne se meuvent que dans un seul sens (fig. 147). Cet appareil existe dans les divers ordres de vers, depuis les hirudinées jusqu'aux planaires, et les rotifères.

APPAREIL GÉNÉRATEUR.

—

Tous les appareils dont nous avons parlé jusqu'ici concourent à un seul et même but : au développement ou à la conservation de l'individu ; l'animal peut vivre par l'accomplissement de ces fonctions. Mais un but plus élevé doit être atteint et pour lequel souvent tout l'organisme est sacrifié, il faut en effet pourvoir à la conservation de l'espèce. L'animal, comme tout être organisé, n'est appelé à vivre que pendant un certain temps ; comme la plante, il est né, il doit mourir ; sans la reproduction, la surface du globe serait bientôt complétement dépeuplée. Cet appareil conserve l'espèce dans le temps.

Ceux qui parlent encore de génération spontanée ou d'animaux se formant de toutes pièces, doivent prendre rang parmi les naturalistes qui font provenir les poissons de la boue des étangs; on conçoit que cette doctrine ait pu régner du temps d'Aristote, mais de nos jours l'observation en a fait justice.

Le génie de l'homme a inventé des machines bien admirables, mais quand elles sont usées et mises hors d'usage, il en faut d'autres; Dieu, en créant ces autres machines, qu'on appelle plantes et animaux, les a douées elles-mêmes de la faculté de se reproduire et de perpétuer ainsi sur notre planète ces formes

infinies, telles qu'elles sont sorties de ses mains. Tous les efforts de la nature semblent concourir à ce but suprême : de conserver la vie à la surface du globe ; l'individu n'est rien en présence de l'espèce. Les individus souvent disparaissent aussitôt que le développement de la progéniture est assuré. L'animal, en général, ne semble vivre et se développer que pour se reproduire, car à peine a-t-il atteint l'âge adulte et complet, que l'appareil générateur entre en fonctions et domine ; les autres besoins souvent se taisent devant cette haute nécessité.

Voyons comment la reproduction s'opère dans le règne animal et par quelle gradation l'appareil chargé de cette fonction passe successivement.

Considérée dans tout le règne animal, la reproduction se confond d'abord avec l'accroissement ; l'animal, ayant atteint un certain volume, se divise en divers fragments qui deviennent bientôt chacun un individu complet, semblable à celui qui leur a donné naissance. C'est la reproduction scissipare qu'on observe surtout dans quelques infusoires. Les diverses parties du corps se séparent les unes des autres, continuent malgré cela à s'accroître, et deviennent toutes semblables entre elles et à celui dont ils proviennent.

Dans les polypes, cet accroissement se localise ; il se forme un bouton dans une région déterminée du corps, ce bouton s'accroît, des tentacules apparaissent et bientôt ce bouton ressemble au polype qui lui a donné naissance. C'est la reproduction par gemme ou par bourgeon. Il pousse des bourgeons sur le corps de l'animal comme sur les arbres.

Dans d'autres animaux plus élevés, au lieu d'un bouton formé par continuation des tissus, il apparaît, dans une région du corps, une cellule isolée qui présente dès le principe un caractère d'individualité, c'est l'œuf ; la reproduction alors est ovipare.

Mais du moment que l'œuf existe, il faut le concours d'un autre produit qui le rende fécond ; il faut le produit d'un organe mâle ou d'un testicule ; le contact d'une liqueur spermatique est nécessaire pour rendre l'œuf fécond. Quelle est l'action de cette liqueur mâle sur l'œuf ? C'est ce que l'on ignore ; tout ce

que l'on sait, c'est que le contact est indispensable pour produire la fécondation. Il y a donc trois modes de reproduction et à la rigueur seulement deux, car les reproductions scissipare et gemmipare diffèrent bien peu l'une de l'autre; ces modes sont : la reproduction ovipare, la reproduction gemmipare et la reproduction scissipare.

Pour cette première reproduction, il faut des sexes; elle est sexuelle. Il n'en faut pas pour les deux autres; ces reproductions sont *agames*.

Ces sexes peuvent se trouver réunis dans un seul et même individu, c'est ce qui constitue l'hermaphroditisme, et cet état d'hermaphrodite est complet quand l'individu se suffit à lui-même; il est incomplet quand, comme dans les sangsues, deux individus, pourvus chacun des deux sexes, agissent réciproquement l'un à l'égard de l'autre, à la fois comme mâle et comme femelle; après la copulation tous les deux produisent des œufs féconds.

Dans tous les animaux supérieurs, les organes sexuels sont portés sur des individus distincts et l'espèce se compose de mâles et de femelles.

Ainsi, tous les vertébrés et articulés ont les sexes séparés, tandis que plusieurs mollusques, un grand nombre de vers ont les sexes réunis; les acalèphes et les polypes ont souvent les sexes portés par des individus distincts comme dans les animaux supérieurs.

On peut dire d'une manière générale que les animaux qui sont fixés au sol comme les plantes, sont hermaphrodites comme celles-ci, et que ceux qui jouissent de toute la liberté de leurs mouvements sont à sexes séparés; ces derniers peuvent seuls aller à la recherche les uns des autres, pour accomplir le grand acte en faveur de l'espèce.

On peut considérer comme une transition de la réunion des sexes ou de l'hermaphroditisme à la séparation des sexes sur des individus différents, l'exemple des salpa, qui agissent comme mâles ou comme femelles, selon leur âge. D'autres hermaphrodites semblent agir comme mâles ou comme femelles, selon la saison.

La séparation des sexes peut être considérée comme une division du travail, la femelle et le mâle ont à accomplir des devoirs différents selon les circonstances dans lesquelles ils sont placés.

Dans plusieurs animaux, les deux modes de reproduction sont réunis; la même espèce est ovipare et gemmipare. L'hydre d'eau douce produit des gemmes en été, des œufs en automne.

L'individu qui produit des gemmes, s'il vit dans des conditions différentes de celui qui est ovipare, présente une forme souvent bien différente, et comme on voit des distinctions entre les mâles et les femelles, on en voit aussi entre les gemmipares et les ovipares; cette différence de forme dans une seule et même espèce a produit des phénomènes bien singuliers et dont on ne s'est rendu compte que dans ces dernières années.

C'est ainsi qu'un individu gemmipare, provenant d'un œuf, produit un individu ou toute une génération qui ne lui ressemble pas; et si, comme cela arrive dans quelques animaux, l'animal est alternativement gemmipare et ovipare : si celui qui provient d'un œuf donne un bourgeon et celui qui provient d'un bourgeon un œuf, il y a deux formes qui alternent, et la fille, au lieu de ressembler à sa mère, ressemble à sa grand'-mère. Les individus ovipares produisent des individus gemmipares, ceux-ci de nouveau des ovipares, et ainsi de suite; de manière que l'individu ovipare ressemble à sa grand'mère, ovipare comme lui, mais pas à sa mère, qui est gemmipare.

C'est ce phénomène que l'on a désigné sous le nom de génération *alternante* (Steenstrup) et que nous considérons comme un simple phénomène de double reproduction ou de *digénèse*.

Nous avons vu la division du travail dans les appareils; nous voyons ce principe s'étendre ici jusqu'aux individus ; nous voyons des individus spermatogènes, des individus ovigènes, des individus phytogènes (ceux qui produisent des bourgeons), et il y a même, dans les classes inférieures, des colonies composées d'individus chargés, les uns de manger et de boire, les autres de respirer, d'autres de conduire la colonie (les rameurs),

ceux-ci de produire des œufs, ceux-là de former des gemmes, et on voit chaque animal affecter une forme qui est en rapport avec ses fonctions. C'est cette diversité dans la forme qui n'avait pas permis aux naturalistes de comprendre les singulières colonies flottantes réunies sous le nom d'acalèphes hydrostatiques.

Y a-t-il des animaux qui subissent des métamorphoses et d'autres qui n'en subissent pas?

L'opinion la plus fausse règne encore aujourd'hui dans la science au sujet des métamorphoses. On répète encore tous les jours, dans les ouvrages de zoologie les plus recommandables, que tels et tels animaux se distinguent des autres par leurs métamorphoses, en oubliant d'ajouter que ces phénomènes dépendent de l'époque de l'éclosion, que l'embryon parcourt tous les changements de forme par lesquels il doit nécessairement passer, tantôt dans l'œuf et tantôt seulement après sa sortie de l'œuf. Un animal quelconque peut-il se développer sans métamorphose? Évidemment non!

A l'époque où l'on croyait que les animaux se trouvent tout formés et en miniature dans leur œuf, on a pu dire par opposition que les grenouilles subissent *des métamorphoses;* depuis que l'observation nous a appris le contraire, que le jaune se transforme en substance de l'embryon, cela n'est plus exact. Tous les animaux subissent des métamorphoses; elles sont plus longues et plus étendues chez les uns que chez les autres. Chez quelques-uns, ces métamorphoses ont lieu plus tôt que chez les autres, elles ont lieu tantôt dans l'œuf, tantôt après la sortie de l'œuf, voilà la différence entre ceux qui subissent des métamorphoses complètes et ceux qui n'en présentent pas.

COMPOSITION DE L'APPAREIL.

Cet appareil est formé, comme toutes les glandes, de cœcums plus ou moins complets, de canalicules anastomosés qui en forment la partie principale; c'est le testicule dans le mâle, l'ovaire dans la femelle. L'un et l'autre est pourvu d'un canal excréteur, qui reçoit le nom d'oviducte dans la femelle, de canal déférent ou de spermiducte pour l'organe mâle; sur le trajet de l'un et

de l'autre canal excréteur, on trouve souvent une vésicule de dépôt; c'est la matrice dans l'appareil femelle et la vésicule spermatique, ou plutôt prostatique, dans l'appareil mâle; on a reconnu en effet la matrice dans l'appareil mâle, même chez l'homme. Cet organe existe, comme les mamelles, sans avoir aucune destination dans ce sexe. Enfin, un dernier canal conduit le produit au dehors;on le désigne, selon les sexes, par un nom particulier. Cette analogie peut être poussée encore plus loin, car toutes les parties externes se retrouvent également dans l'un et l'autre sexe, et il n'existe de différence que dans leur degré de développement; tel organe devient très-volumineux dans un sexe, qui reste à l'état rudimentaire dans l'autre.

Et si cette analogie existe réellement entre les organes mâles et femelles, elle se retrouve encore dans le produit. L'œuf de la femelle contient le germe, l'œuf du mâle contient les spermatozoïdes qui doivent féconder ce germe fourni par l'organe femelle.

Il y a une époque de la vie embryonnaire où le sexe n'est pas encore reconnaissable; le testicule et l'ovaire ne peuvent être distingués l'un de l'autre. Le point de départ d'un appareil mâle et d'un appareil femelle est exactement le même; les différences ne se manifestent que dans le cours du développement. Les sexes sont semés sur la route de l'organisation.

Cette époque de la vie embryonnaire persiste jusqu'à l'âge adulte dans quelques poissons, au point que certains animaux de cette classe étaient considérés encore dans ces derniers temps comme n'ayant qu'un seul sexe. Le testicule des mâles est tellement semblable à l'ovaire des femelles, que le microscope, montrant les spermatozoïdes dans les uns et les œufs dans les autres, peut seul les faire distinguer.

Le testicule produit la liqueur fécondante, l'ovaire produit des œufs qui doivent être fécondés.

Disons un mot de l'un et de l'autre de ces produits.

ŒUFS.

Les œufs montrent une grande différence entre eux, et ce n'est

que depuis quelques années que l'œuf a été reconnu dans les mammifères.

Les œufs sont sécrétés par l'ovaire, comme le sperme par le testicule. Cette sécrétion a lieu indépendamment du coït. On voit des perroquets femelles, isolés depuis des années dans des cages, pondre des œufs, mais ces œufs sont stériles.

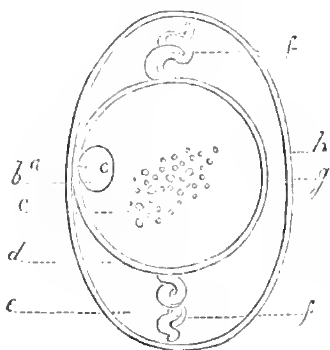


Fig. 148. — OEuf d'oiseau.

a Tache de Wagner. — *b* Vésicule de Purkinje. — *c* Vitellus. — *d* Membrane vitelline. — *e* Albumen. — *f* Chalaze. — *g* Membrane de la coque. — *h* Coque.

Ce qui distingue l'œuf dès le principe, c'est qu'il est isolé et jouit, dès le moment de son apparition, d'une vie propre. Le bourgeon est une *partie* de la mère, l'œuf un *produit*.

L'œuf présente des parties essentielles et des parties accessoires; les parties essentielles sont, en procédant de dehors en dedans : la membrane vitelline, le vitellus, la vésicule germinative et la tache de Wagner. Les parties accessoires sont, en partant de la membrane vitelline, le blanc ou l'albumen, les chalazes, la membrane de la coque et enfin la coque (fig. 148).

Les premières parties ne diffèrent guère que par leur volume ou leur quantité, les autres diffèrent entre elles sous tous les rapports.

Les parties essentielles se trouvent dans tout œuf; les parties accessoires ou de perfectionnement peuvent toutes manquer. Ainsi, la coque peut être membraneuse, calcaire, cornée (fig. 149), pergamentacée et même elle peut manquer, comme l'albumen.

Un embryogéniste distingué a émis récemment l'avis que l'œuf débute par la membrane vitelline et que c'est, par conséquent, la partie la plus essentielle; l'observation directe prouve le contraire. Dans des animaux inférieurs, on voit la vésicule germinative quitter le lieu où elle s'est formée, s'envelopper ensuite de globules vitellins et enfin de la membrane

vitelline. C'est la vésicule germinative qui est le noyau de formation (fig. 150).

L'œuf est très-volumineux quand il doit contenir toute la nourriture nécessaire au développement complet de l'embryon, comme dans les oiseaux ; l'œuf est très-petit, au contraire, quand il ne renferme que la nourriture des premiers jours et que l'embryon continue son évolution aux dépens du sang de la mère, comme dans les mammifères.

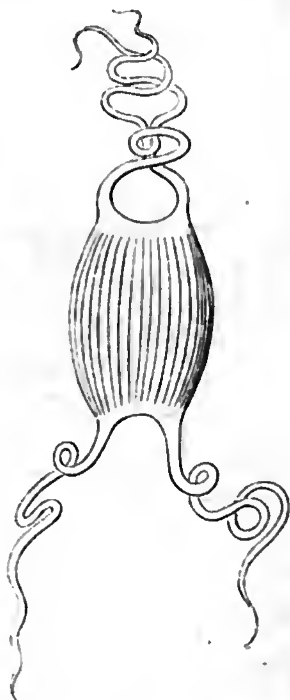


Fig. 149. — Œuf de poisson plagiostome.

Les enveloppes de l'œuf sont minces et délicates, quand celui-ci n'est pas exposé à être comprimé et peut être déposé en lieu sûr ; ces enveloppes sont au contraire calcaires ou cornées, quand l'œuf est couvé dans un nid ou exposé à des dangers.

Dans les animaux supérieurs, ceux à sang chaud, le nombre d'œufs pondus par un animal est très-petit; la progéniture est entourée de tant de soins, de la part de la mère, que chaque œuf produit un jeune qui a des chances de vivre; dans les autres classes, les œufs sont souvent abandonnés à eux-mêmes, et le nombre en est d'autant plus grand, qu'ils ont moins de chances de se trouver dans des conditions favorables; les mammifères produisent souvent un œuf à la fois, ceux qui ont une paire de mamelles; les oiseaux pondent un ou quelques couples d'œufs, les reptiles en pondent des

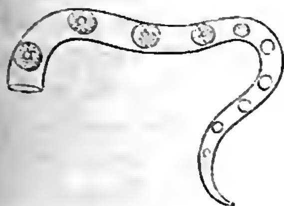


Fig. 150. — Œufs de nématoïde.

centaines, les poissons en général des milliers, et les vers intestinaux, dont les œufs et les embryons trouveront si difficilement leur destination, c'est-à-dire l'animal ou l'organe qui doit les nourrir, en produiront par cent mille.

On lit parfaitement dans le nombre, le volume et la forme de l'œuf les chances de vie du futur embryon.

Tous les animaux produisent des œufs; ils sont donc tous ovipares ; mais chez les uns, les œufs sont évacués avant que l'embryon ne soit visiblement développé, comme chez les oiseaux par exemple; ce sont les ovipares proprement dits. L'embryon accomplit son évolution après la ponte de l'œuf, ou après sa sortie de la mère. Les œufs sont couvés dans un nid, c'est-à-dire qu'ils sont maintenus à la température du corps de l'oiseau; ils peuvent également être couvés par une chaleur artificielle dans une couveuse.

L'œuf des mammifères, au lieu d'être déposé dans un nid, s'attache à la matrice de la mère; il est couvé dans l'intérieur du corps; la matrice correspond au nid de l'oiseau. L'embryon, en contractant adhérence avec la mère, se nourrit de son sang à l'aide d'un placenta et d'un cordon ombilical; il sort du corps de la mère comme le jeune oiseau sort de son nid; il est tout formé en venant au monde; c'est un animal vivipare.

Au lieu d'être pondu, l'œuf peut continuer à séjourner dans le corps de la femelle, et l'évolution embryonnaire s'effectuant comme si l'œuf était pondu, l'animal est ovovivipare; l'embryon ne contracte pas d'adhérence avec la mère. On peut obliger certains animaux à retenir leurs œufs, et d'ovipares qu'ils sont naturellement, on les rend forcément ovovivipares.

Il y a des ovovivipares dans presque toutes les classes du règne animal, à l'exception des oiseaux. C'est dans la classe des mammifères que l'on trouve les véritables vivipares, et de toutes les autres classes, ce sont certains poissons plagiostomes, les émissoles, par exemple, qui s'en approchent le plus.

C'est à l'embryogénie à donner les détails de la formation embryonnaire.

SPERMATOZOIDES.

Comme l'ovaire produit un œuf qui contient le germe, le testicule produit un œuf qui est rempli de globules pourvus d'un appendice vibratile (fig. 151); ce sont les animalcules sperma-

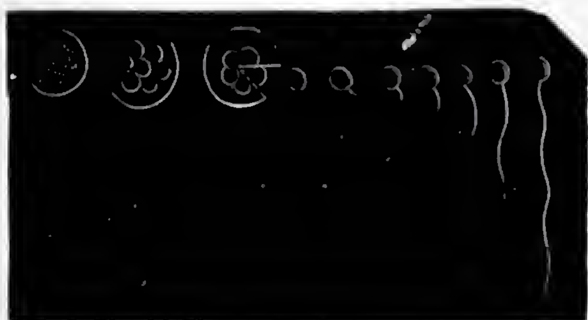


Fig. 151. — Formation des spermatozoïdes.

tiques des anciens, les spermatozoïdes des modernes. On en trouve dans tous les animaux qui produisent des œufs.

Il y a donc un œuf mâle et un œuf femelle. Les spermatozoïdes sont analogues aux globules vitellins de l'œuf femelle. Ces globules vitellins deviennent libres dans les mâles et ils forment, dans les femelles, les matériaux organiques pour la fabrication des embryons. Les spermatozoïdes forment l'essence de la liqueur mâle, comme les globules du sang forment l'essence du sang dans les animaux vertébrés.

Ce ne sont évidemment pas des animalcules parasites.

L'action de l'appendice vibratile donne un air de vie qui les avait fait regarder comme des animalcules. On les a même, il n'y a pas si longtemps, regardés comme formés de divers organes qu'on avait cru remarquer dans leur intérieur.

Ce sont les spermatozoïdes qui rendent la liqueur mâle féconde; le liquide qui a perdu ces corps ne produit plus aucun effet sur les œufs.

Pour produire cette fécondation, il ne faut autre chose que le contact de l'œuf avec le spermatozoïde, ou plutôt la pénétra-

tion de celui-ci à travers les enveloppes, soit dans l'intérieur de l'ovaire, soit dans l'oviducte ou la matrice, soit hors du corps de la mère. On peut produire la fécondation artificielle comme dans les plantes. Chaque espèce a une forme de spermatozoïdes qui lui est propre (fig. 152).

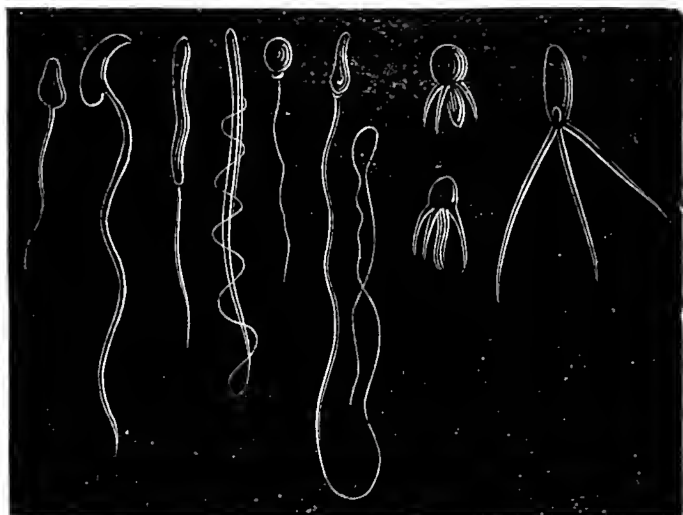


Fig. 152. — Spermatozoïdes de l'homme, du rat, du coq, du bombinator, de la loche, du colimaçon, de crabe, d'écrevisse et d'ascaris.

Les différences principales que l'on remarque entre eux consistent dans le développement plus ou moins grand de l'appendice vibratile qu'on a désigné sous le nom de queue. Il est généralement unique, plus ou moins long, quelquefois immobile et triple; mais la disposition la plus remarquable est celle que nous montrent les céphalopodes. Aussi bien que le vitellus s'entoure d'une coque et de blanc fournis par l'oviducte après sa sortie de l'ovaire, aussi bien le spermiducte forme quelquefois une gaine propre autour des spermatozoïdes, et ceux-ci sont renfermés dans un tube qui est lancé par le mâle sur le corps de la femelle et éclate comme une fusée. On l'appelle spermatophore (fig. 153 et 154, p. 167). C'est par ce singulier moyen que la fécondation s'opère chez ces animaux.

Chez le cyclops castor, un tube cylindrique, rempli d'un liquide spermatique, s'échappe de l'ouverture sexuelle du mâle immédiatement après l'embrassement; le mâle saisit ce tube et le colle contre le ventre de la femelle, au-dessous de la vulve.

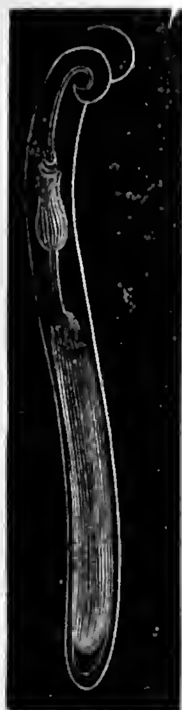


Fig. 153. Spermatophore de la seiche. M. Edwards.

Les spermatozoïdes sont des organes de l'économie qui servent à la fécondation; la durée de leur vie est plus ou moins longue après leur séparation du corps. Dans la poche copulative des insectes, la vitalité se conserve pendant plusieurs mois. Nous croyons qu'elle peut se conserver des années chez les linguatules et chez plusieurs vers.



Fig. 154. Spermatophore de cyclops castor.

MAMMIFÈRES.

Appareil mâle. — Cet appareil comprend : le testicule, le canal déférent ou le spermiducte, la vésicule séminale, le canal éjaculateur, la vésicule prostatique, le pénis avec le canal excréteur commun qui le parcourt dans toute sa longueur, et enfin des glandes qui sont destinées à sécréter le liquide qui doit lubrifier les surfaces.

Le testicule est toujours double chez les mammifères; dans le jeune âge, il est logé dans l'abdomen où il reste pendant toute la vie chez quelques-uns d'entre eux, surtout chez les rongeurs. Cet organe est toujours arrondi et enveloppé de plusieurs membranes, quand il est situé à l'extérieur. L'intérieur se compose de canaux très-fins, anostomosés entre eux, qu'on appelle vaisseaux séminifères et qui communiquent avec le canal excréteur (fig. 155). L'épididyme ne manque jamais dans cette classe.

Le canal déférent est très-long et se rend à la base du canal

de l'urètre, en montrant la vésicule séminale près de sa terminaison. Cette vésicule séminale n'existe pas constamment, mais

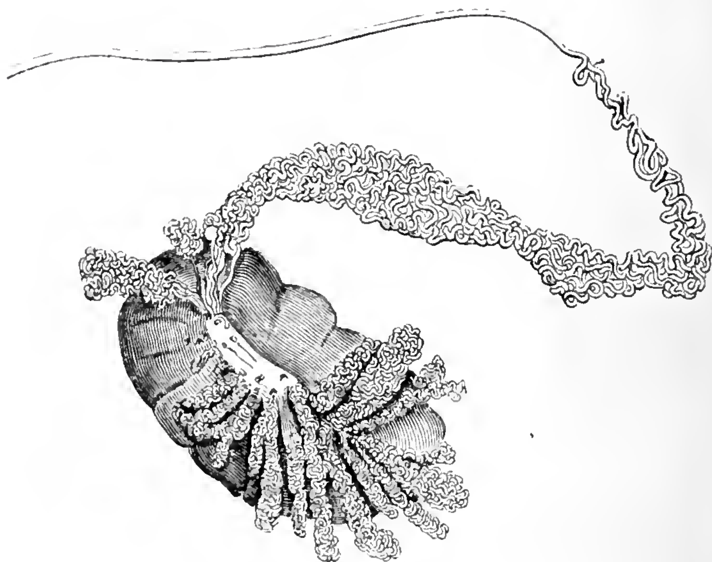


Fig. 155. — Testicule injecté au mercure

on trouve toujours entre les deux canaux une petite poche qui représente la matrice mâle (fig. 156, p. 169).

La vésicule séminale, en effet, manque chez beaucoup de carnassiers et de marsupiaux, chez les monotrèmes, les cétacés et les rongeurs. Il y en a trois dans le cheval et une très-grande dans le lièvre.

Un canal commun, le canal de l'urètre, conduit ensuite au dehors, à travers le pénis, l'urine et la liqueur spermatique. Il y a un pénis dans tous les animaux de cette classe, mais dans chaque espèce il a une forme particulière. Le gland qui termine cet organe est quelquefois couvert de soies ou même de petites écailles. Un os est logé dans l'intérieur du pénis chez beaucoup de mammifères, c'est l'os pénial. Chez quelques mammifères, comme les singes et les quadrumanes, le pénis est pen-

dant; tandis que d'autres, comme les ruminants, le portent dans une gaine située le long des parois de l'abdomen.

Les glandes, qui s'ouvrent à l'intérieur de l'urètre, et dont le produit est destiné à lubrifier sa surface, sont la prostate et les glandes de Cowper. La prostate est souvent multilobée et très développée dans plusieurs rongeurs et insectivores. On en compte trois paires dans le hérisson et autant dans le rat. La glande de Cowper existe dans la femelle quand on l'observe dans le mâle. Elle est très-grande dans le rat et les chauves-souris en général; très-petite, au contraire, dans le chat et nulle dans le chien.

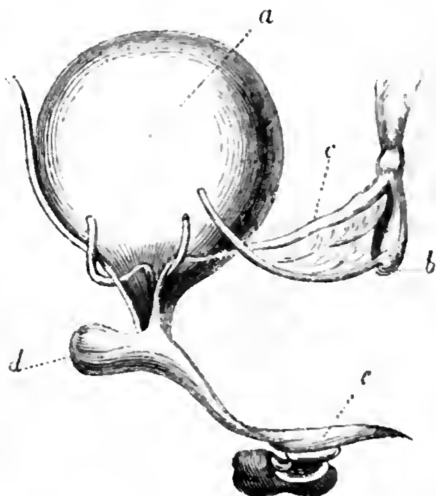


Fig. 156. — Appareil sexuel mâle d'un lapin âgé de trois mois

a Vessie urinaire. — b Testicule. — c Canal déférent. — d Utérus mâle. — e Pénis.

Appareil femelle. — Il se compose d'un ovaire, d'un oviducte, d'une matrice, d'un vagin et d'un clitoris.

L'ovaire est toujours double et symétrique. Il est logé à l'intérieur. Sa forme se rapproche de celle du testicule, à moins que les œufs ne soient assez grands, comme dans quelques mammifères, et ne lui donnent un aspect bosselé ou en forme de grappe. C'est l'ovaire qui produit l'œuf, comme le testicule produit les spermatozoïdes.

L'œuf, arrivé à sa maturité, quitte l'ovaire, pénètre dans l'oviducte et va se loger dans la matrice pour un temps variable dans chaque espèce. Ces deux oviductes s'ouvrent souvent dans une poche distincte, ou bien s'ouvrent l'un dans l'autre en se dilatant à la partie inférieure, et ils donnent de cette manière naissance à des matrices de forme très-différente, mais qui se

rapportent à un seul et même type. C'est la partie inférieure de l'oviducte qui se sépare plus ou moins nettement et qui devient matrice. Comme l'oiseau couve l'œuf dans son nid après la ponte, le mammifère couve son œuf dans la matrice. L'œuf de l'oiseau, au moment de la ponte, correspond à l'œuf du mammifère au moment d'entrer dans la matrice. L'époque de la ponte correspond au moment où l'œuf quitte l'oviducte. L'oviducte se termine supérieurement en entonnoir, et cet entonnoir est plus ou moins bien situé pour recevoir les œufs mûrs qui se détachent de l'ovaire. La matrice est *simple* dans les singes, les cheiroptères et quelques édentés; elle est *bicornue* dans les ruminants et les cétacés, *divisée* dans les carnassiers et *double* dans la plupart des rongeurs. Le vagin s'ouvre directement en dessous du canal de l'urètre. Chez plusieurs mammifères, il existe à l'entrée du vagin une valvule qui a été désignée sous le nom de membrane de l'hymen.

Le clitoris ressemble en général au pénis du mâle. Il est très-grand et percé comme le pénis chez le maki et le lori, simple dans les mammifères monodelphes, double ou plutôt bifurqué dans les didelphes; le clitoris de la loutre porte un os pénial.

Chez tous les mammifères, l'embryon ne séjourne pas dans la matrice jusqu'au développement complet de ses principaux organes; les mammifères de l'Australie, que l'on nomme didelphes ou marsupiaux, portent sous le ventre une bourse, dans laquelle se trouvent les tetines des mamelles; les petits quittent la matrice quand ils sont encore à l'état embryonnaire, ils séjournent dans cette bourse un temps déterminé, entés sur les tetines, et dans cette seconde matrice ils prennent leur développement complet. Ces singuliers animaux naissent pour ainsi dire deux fois, et ils peuvent rentrer encore dans cette poche sous-abdominale aussi longtemps qu'ils sont trop faibles pour se défendre.

Leur appareil sexuel se compose de deux ovaires et de deux oviductes, d'une matrice assez petite et de deux vagins qui s'ouvrent dans un canal urétro-sexuel unique (fig. 157). Quelquefois la matriee (*macrop. Benettii*) s'ouvre directement dans le canal urétro-sexuel (Paclman).

Les mâles ont un pénis dirigé en arrière pendant le repos, et le gland est divisé en deux parties, correspondant aux deux vagins.

Les monotrèmes ont à droite et à gauche un ovaire bosselé comme celui des oiseaux, et un oviducte qui se dilate à sa partie inférieure avant de pénétrer dans le canal urétro-sexuel. C'est l'appareil sexuel des oiseaux, mais au lieu d'être simple comme dans ceux-ci, il est double (fig. 158).



Fig. 157. — Appareil femelle de kanguroo.

Les mamelles sont l'apanage exclusif de la première classe du règne animal ; c'est à cause de la présence de ces glandes qu'on les appelle mammifères.

Elles sont formées, comme les autres glandes, de cœcums ramifiés qui s'abouchent à un ou quelques canaux excréteurs. Ce canal est terminé par une papille (le mamelon ou le tetin), à l'exception des monotrèmes.

Il existe un rapport entre le nombre de petits que l'animal produit à la fois et le nombre de mamelles ; on voit une paire de mamelles pour un jeune.

Ces organes varient beaucoup quant à leur situation et leur nombre ; les mamelles sont : pectorales, abdominales ou inguinales, selon qu'elles occupent la poitrine, l'abdomen ou le pli de l'aine. Quelques mammifères portent ces trois sortes à la fois.

Elles sont situées à l'extérieur dans les divers ordres de

mammifères; dans les marsupiaux, elles sont situées au fond de la bourse (fig. 159).

Les mamelles sont pectorales dans les quadrumanes, les cheiroptères, les bradypes, les cétacés herbivores et l'éléphant. Chez les carnassiers et les rongeurs, elles sont surtout abdominales; les ruminants et les pachydermes les ont souvent inguinales.

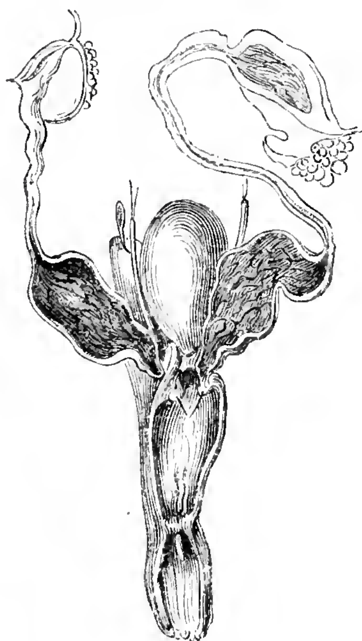


Fig. 158. — Appareil femelle d'ornithorhynque.

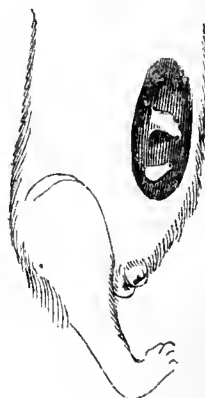


Fig. 159. — Bourse et mamelles de didelphis opossum.

Les tetines du coïpou sont situées, au nombre de quatre, sur les flancs, le long d'une ligne qui partirait au-dessus de l'œil et se dirigerait vers les hanches. Elles sont situées sur l'épaule chez le porc-épic.

Les cétacés véritables portent deux mamelles à côté de l'anus.

Oiseaux.— Les testicules sont doubles, de couleur blanche, de forme arrondie et de grandeur très-variable selon l'époque de l'année. Les testicules des coqs sont au moins quatre fois plus grands au printemps qu'en hiver. Ces organes sont toujours logés dans l'intérieur de la cavité abdominale, en dessous de la partie antérieure des reins. Ils sont composés de vaisseaux ou

plutôt de tubes séminifères très-fins, comme dans les mammifères.

Les canaux excréteurs forment à leur sortie un renflement qui représente l'épididyme du testicule des mammifères. Chacun de ces canaux excréteurs ou déférents s'ouvre dans l'intérieur du cloaque, à côté de l'uretère. A l'exception de quelques oiseaux, comme l'autruche et le casoar, ainsi que les oiseaux palmipèdes, ils sont tous dépourvus de pénis véritable. Cet organe, quand il existe, présente le long de sa face inférieure une gouttière qui conduit la liqueur spermatique.

L'appareil sexuel femelle des oiseaux se distingue de celui de tous les vertébrés, parce qu'il ne se compose que d'un seul ovaire et d'un seul oviducte, celui du côté gauche. L'autre est de bonne heure atrophié (fig. 160). Cet ovaire est situé à la même place que le testicule gauche dans le mâle; il a un aspect bosselé ou prend même l'aspect d'une grappe de raisin. Il est beaucoup plus développé à l'époque des amours et contient des œufs à tous les degrés de développement. L'oviducte diffère aussi considérablement de diamètre; il est terminé supérieurement en entonnoir et reçoit l'œuf mûr qui se détache de l'ovaire. Cet œuf ne consiste que dans le jaune. Les parois de l'oviducte sécrètent d'abord le blanc ou l'albumen qui doit envelopper le jaune et, à sa partie inférieure, au milieu d'un renflement qui est une sorte de matrice, un liquide blanc est sécrété par ces parois et devient, en se solidi-



Fig. 160. — Organes génitaux de poule.

fiant, la coquille de l'œuf. Ce canal excréteur s'ouvre aussi dans le cloaque, et on trouve un clitoris dans les femelles dont les mâles portent un pénis.

Les oiseaux, à l'époque de l'incubation, perdent les plumes de l'abdomen, et les vaisseaux de la peau prennent un développement extraordinaire; il en résulte une augmentation considérable de température dans cette région.

Quoique les organes sexuels soient toujours cachés, dans les mâles comme dans les femelles, on châtre cependant les oiseaux aussi bien que les mammifères, pour rendre leur chair plus délicate. Le coq devient chapon après cette opération, et la poule poularde.

Parmi les oiseaux, les pigeons sont pourvus d'organes qui ne sont pas sans quelque analogie avec les mamelles. Après l'éclosion, il se forme dans le jabot une sécrétion assez abondante d'un liquide lactescent qui imprègne la nourriture que la mère dépose d'abord dans son jabot avant de la donner à ses petits.

Reptiles. — Les testicules ne sont généralement pas placés à la même hauteur dans la cavité abdominale, et ils diffèrent en même temps entre eux par la forme. Ils sont situés au-devant ou au-dessous de la partie antérieure des reins. On y reconnait encore les canaux séminifères. Le canal déférent est en général très-long et s'ouvre dans le cloaque. Les tortues et les crocodiles ont un pénis simple, logé dans le cloaque; les autres sauriens et les serpents ont un pénis double, logé en dessous de la peau, à côté du cloaque, et qui se déroule comme un doigt de gant.

Il existe deux ovaires dans tous les reptiles, à la même place où se trouvent les testicules dans les mâles. Les oviductes sont au nombre de deux, et contrairement à ce qui se voit dans les deux classes précédentes, ils sont placés au côté externe des ovaires. Ils sont souvent bien longs et décrivent des circonvolutions. Ces ovaires sont creux et les œufs se développent dans leur intérieur.

Batraciens. — Les deux testicules sont encore de forme arrondie, de couleur blanche et sont situés au fond de la cavité

abdominale. On reconnaît encore des canaux séminifères dans leur intérieur. Le canal déférent se confond dans un canal commun avec l'uretère chez la grenouille; il est assez large, descend le long du bord externe des reins et s'ouvre dans le cloaque. Il n'y a pas de pénis, mais il existe une papille qui en tient lieu chez les tritons et qui est surtout développée à l'époque des amours. Il y a souvent des glandes qui s'ouvrent directement dans le cloaque et que l'on a comparées à la prostate.

Les ovaires sont aussi au nombre de deux; ils sont très-volumineux, surtout à l'époque des amours. Ils consistent dans des sacs assez larges, dans l'intérieur desquels se développent les œufs. Les oviductes sont toujours séparés des ovaires : ils forment de longs canaux qui présentent de nombreuses circonvolutions et qui s'ouvrent dans la paroi dorsale du cloaque.

Poissons. — Les organes sexuels s'éloignent, sous divers rapports, de ceux des classes précédentes. Quoiqu'il y ait des poissons à un seul testicule (myxinoïdes), la plupart en portent cependant deux; le testicule est toujours très-volumineux, occupe souvent toute l'étendue de la cavité abdominale et varie beaucoup de couleur et de consistance. Il ressemble, dans quelques poissons, par exemple les anguilles, tellement



Fig. 161. — Testicule et canal déférent de raie.

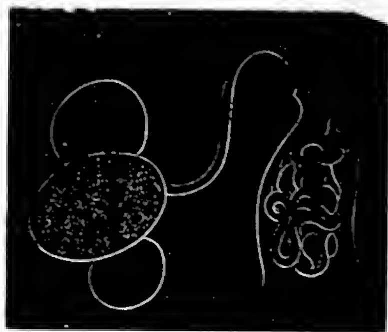


Fig. 162. — Torpedo, d'après Muller. *a* Testicule. — *b* Épididyme.

à l'ovaire, qu'on ne le distingue pas à l'œil nu et que l'on a cru

pendant longtemps que ces poissons n'avaient qu'un seul sexe. Cet organe est creux (fig. 163), très-long, intestiniforme chez quelques-uns; les spermatozoïdes se forment dans l'intérieur. Il est composé de granulations très-fines. On reconnaît aussi dans plusieurs poissons les canaux séminifères qui sont anastomosés entre eux et qui se réunissent en un canal déférent.

Les testicules sont entourés en partie par le péritoine, et ils ont en outre une tunique propre, qui enveloppe les canaux spermatiques.

Les poissons plagiostomes ont les testicules composés de canaux ou plutôt de cloisons qui divisent leur substance en cavités plus ou moins grandes; chacune de ces cavités renferme une vésicule, qui est remplie de cellules dans lesquelles on trouve les spermatozoïdes; des canaux afférents assez larges aboutissent à un canal déférent, après avoir formé un épididyme composé de nombreuses circonvolutions (fig. 161 et 162 p. 175). Le canal excréteur s'ouvre dans le cloaque conjointement avec le canal excréteur des reins. D'autres poissons n'ont pas de traces de canal déférent, la liqueur spermatique est directement évacuée par une ouverture située derrière l'anus, ou bien encore la liqueur tombe dans la cavité abdominale et se répand ensuite au dehors par une ouverture post-anale (cyclostomes). Les deux canaux déférents se réunissent souvent en un canal commun qui s'ouvre ensuite dans une petite papille située derrière l'anus (pleuronectes).



Fig. 163. — Appareil mâle de trigla.

a. Rectum. — b. Anus. — c. Testicule. — d. Canal déférent. — e. Reins. — f. Uretère. — g. Vessie.

Le canal déférent des esturgeons s'ouvre dans la cavité abdominale, à son origine, comme l'oviducte des classes supérieures, et s'abouche dans l'uretère.

Les mâles des poissons plagiostomes portent à l'extérieur

deux appendices à la base de la queue, dont la nature fonctionnelle n'est pas connue. Cet organe s'ouvre et se ferme, présente souvent dans son intérieur une lame tranchante qui peut devenir une arme dangereuse, et dans l'intérieur est logée une glande sécrétant un liquide lactescent, composé de très-petits globules.

L'ovaire des poissons est souvent un sac, dans l'intérieur duquel se développent des replis longitudinaux ou transversaux, sur les parois desquels se forment les œufs. Un repli du péritoine le maintient en place. L'ovaire est quelquefois simple, mais plus souvent cependant double et toujours très-volumineux. Il y a des poissons chez lesquels les ovaires occupent toute la cavité abdominale, au point de laisser à peine de la place pour les autres viscères. L'oviducte manque quelquefois et les œufs tombent alors dans la cavité abdominale, d'où ils sortent par un orifice situé derrière l'anus, mais devant l'orifice du canal de l'urètre. Quand il y a deux oviductes, souvent ils se réunissent en un seul et s'ouvrent, comme dans le cas précédent, derrière l'anus. Ou bien, comme dans les plagiostomes, où l'ovaire est comparativement petit, et quelquefois unique, les deux oviductes sont larges et n'ont qu'un orifice abdominal; ils présentent sur leur trajet, chez les ovipares, une forte glande qui sécrète la coque cornée des œufs et ils se renflent sur leur trajet pour former une matrice véritable dans les ovo-vivipares, comme les mustelus; avant de s'ouvrir dans le cloaque, les deux oviductes se réunissent en donnant naissance à une sorte de vagin.

Chez les saumons et les anguilles, l'ovaire est lisse d'un côté, couvert de feuillets de l'autre, et les œufs qui se forment sur ces feuillets tombent dans la cavité abdominale pour se répandre au dehors par le pore génital. Il n'y a pas d'oviducte.

Les esturgeons ont l'oviducte ouvert dans la cavité abdominale par un entonnoir, comme le canal déférent dans les mâles; les ovaires sont très-volumineux et laissent tomber les œufs dans la cavité abdominale. Les oviductes s'ouvrent ensuite dans un canal commun avec les uretères (fig. 164 p. 178)

Chez les syngnathes et les hippocampes, poissons lophobranches, les mâles portent derrière l'anus une poche d'incubation

formée par la peau et dans laquelle les embryons achèvent leur développement.

Insectes.—Tous les insectes ont les sexes séparés; quelques-uns, comme les abeilles ou les fourmis, ont, outre le sexe mâle et femelle, le sexe neutre, et l'espèce se compose de trois sortes d'individus. On dit que les neutres sont des femelles, dont l'appareil sexuel est dans un arrêt de développement.



Fig. 164. — Oviductes, etc., d'esturgeon.

a. Entonnoir. —*b.* Oviducte. — *c.* Uretère. —*d.* Orifice commun. —*e.* Oviducte du côté opposé.

Les insectes sont ovipares, tous s'accouplent; les pucerons et quelques autres sont en outre gemmipares pendant une partie de l'année.



Fig. 165. — Appareil mâle de carabe.

a. Muscles. — *b.* Pénis. — *c.* Canal éjaculateur.

Les femelles portent souvent au bout de l'abdomen un organe particulier qui leur permet de déposer les œufs dans les lieux les plus convenables à leur développement. Ces œufs ont des formes très-variées.

Les deux sexes présentent souvent de grandes différences, non-seulement dans la couleur, la taille et la forme, mais dans tous leurs organes. Ainsi, dans le ver luisant, la femelle est aptère, ressemble à une larve, sécrète une pulpe phosphorescente, tandis que le mâle est un insecte ailé, et qui ne semble avoir aucun rapport d'organisation avec sa femelle.

Les œufs sont fécondés avant la ponte.

Appareil mâle. — Les testicules sont doubles et symétriques ; ils consistent souvent en un tube flexueux très-long qui se pelotonne quelquefois sur lui-même, mais que l'on peut aisément dérouler (fig. 165 et 166); le canal déférent est également double; il n'est que la continuation du vaisseau séminifère; les deux canaux se réunissent en un canal éjaculateur qui s'ouvre derrière l'anus. Les canaux déférents se dilatent quelquefois pour former une vésicule séminale, et l'on trouve habituellement sur le trajet du conduit éjaculateur deux cœcums simples, qui représentent la prostate.

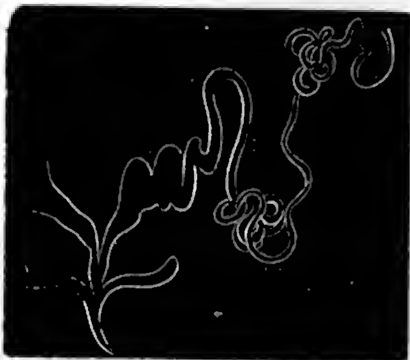


Fig. 166. — Appareil mâle d'insecte.

Les canaux séminifères qui constituent le testicule varient considérablement en nombre, forme, volume, étendue, etc., au point de ressembler à des corps très-différents et d'affecter parfois la forme de fleurs.

A l'extrémité postérieure de l'abdomen, on voit les organes de la copulation qui sont extraordinairement variables d'une espèce à l'autre. Outre le pénis, les mâles portent des pièces cornées en forme de stylets ou de pinces, qui varient beaucoup et qui servent à retenir la femelle; on voit souvent des organes pareils sur les antennes ou sur les pattes.

Dans quelques insectes, il y a une intumescence dans le pénis qui fait qu'après l'accouplement, les organes de la femelle, revenant brusquement sur eux-mêmes, saisissent le pénis et l'arrachent au mâle. C'est ce qui a permis à Huber de s'assurer que la reine d'une ruche d'abeilles qu'il observait, était fécondée à son retour. Elle portait l'organe mâle avec elle.

Appareil femelle. — Il existe toujours un ovaire double; sa forme varie extraordinairement, tout en conservant toujours le type glandulaire. Chez plusieurs de ces animaux, on

voit des tubes effilés et terminés en pointe s'ouvrir dans une cavité commune et montrer des œufs en voie de développement sur toute leur longueur; ce sont les ovaires (fig. 167). Ils s'ouvrent directement dans un oviducte, et ces deux conduits excréteurs s'abouchent ensuite dans un vagin unique. On remarque dans les insectes sur le trajet du canal sexuel femelle une poche qui est remplie souvent de liqueur mâle; c'est la vésicule copulative. Le sperme s'y conserve longtemps sans perdre sa faculté fécondante. Pendant l'accouplement, la verge du mâle s'introduit dans cette poche pour y déposer le sperme.



Fig. 167. — Appareil femelle d'insecte. *a*. Ovaire. — *b*. Poche copulative.

Souvent l'appareil femelle extérieur est très-compliqué. On voit des appendices à l'extrémité postérieure du corps, qui servent ou comme organe de défense, ou comme organe particulier pour la distribution des œufs (oviscapte et aiguillon).

Les pucerons sont agames en été et se reproduisent par gemmes; en automne, les appareils sexuels se développent dans toute une génération, et au lieu de donner des gemmes, ils sont ovipares.

La femelle du grillon, pendant l'accouplement, monte sur le mâle, qui fait saillir une capsule transparente, remplie de sperme; cette capsule entre dans l'orifice vaginal et la femelle *se retire* en l'emportant, une partie de la capsule restant dehors. Le mâle n'a pas de pénis. (Ébrard.)

Myriapodes. — Les myriapodes ont les sexes séparés comme tous les vrais articulés; les orifices génitaux mâles sont situés dans le septième segment, les orifices de l'appareil femelle dans le troisième, du moins si nous prenons pour exemple les iules.

L'appareil mâle dans ces derniers est composé de deux longs cordons, garnis de cœcums latéraux sur une grande partie du

trajet (fig. 168). Vers le milieu, ces cordons sont réunis par des anastomoses. Les canaux déférents sont collés l'un contre l'autre et se séparent tout près de l'orifice. L'appareil femelle est encore plus simple (fig. 169). L'ovaire est formé d'un sac unique très-allongé, qui s'étend dans toute la longueur du corps, et les œufs se développent simultanément dans toute l'étendue. Tout près des orifices, il se forme deux canaux excréteurs par la bifurcation du canal unique; ils se rendent à l'extérieur aux deux orifices. Il existe un réceptacle du sperme.



Fig. 168. — App. mâle de iule. Fig. 169. — App. femelle de iule.

Les orifices de cet appareil s'ouvrent à la partie postérieure chez les scolopendres; il n'y aurait chez les lithobies qu'un seul testicule d'après Tréviranus, et un seul orifice génital; et les femelles n'auraient de même qu'un seul ovaire s'ouvrant dans le dernier segment du corps. Sur le côté de l'extrémité de l'oviducte, on découvre aussi une vésicule spermatique.

Arachnides. — Les araignées véritables ont un appareil sexuel mâle très-simple (fig. 170 p. 182). Il consiste en deux tubes plus ou moins flexueux, logés en partie entre les lobes du foie; chacun de ces tubes continue sous forme de canal déférent, souvent très-grêle et qui vient s'ouvrir dans une fente transverse, située à la base de l'abdomen. Les palpes de ces mâles sont profondément modifiés et acquièrent souvent un grand volume. On a même cru que ces organes contenaient le testicule dans leur intérieur. Les araignées recueillent la liqueur mâle à l'aide de ces palpes, et elles les appliquent ensuite sur l'orifice de l'appareil femelle.

L'appareil femelle des aranéides est tout aussi simple que celui des mâles ; il existe deux ovaires très-simples, de forme ovale, qui s'abouchent dans un oviducte, lequel s'ouvre à son tour dans le vagin ; l'orifice de cet appareil est situé à la base de l'abdomen, entre les deux sacs pulmonaires. Il existe deux réservoirs séminaux à côté l'un de l'autre.


Fig. 170. — Appareil mâle d'araignée.

Crustacés. — Tous les crustacés, à l'exception des cirrhipèdes, ont les sexes séparés. Les parasites même ne font pas exception.

Les spermatozoïdes des mâles sont souvent contenus dans une capsule (spermatophore) qui doit éclater dans le voisinage de l'appareil sexuel femelle. V. Siebold a vu le mâle, dans le *cyclops castor*, coller ce spermatophore à côté de la vulve.

Chez presque tous, il y a une poche incubatrice que les femelles portent derrière ou en dessous de l'appendice de la queue ou de l'abdomen. Chez les crustacés supérieurs, les crabes et les écrevisses, les œufs sont collés à l'aide d'une substance visqueuse aux appendices sous-abdominaux ; dans les crustacés inférieurs, les lernéens et d'autres, ils sont logés dans une grande et longue poche pendante (fig. 181, p. 186).


Fig. 171. — Appareil femelle d'araignée.

Les mâles des crustacés brachyures deviennent beaucoup plus grands que les femelles, tandis que celles-ci deviennent des centaines de fois plus grandes que les mâles dans les crustacés parasites de la famille des lernéides. Chez ces derniers, les mâles vivent en parasites sur les femelles et ne les quittent pas.

Plusieurs entomostracés (daphnés, cypris) se reproduisent par gemmes et sans concours de sexes ; on a vu plusieurs générations *agames* se succéder les unes aux autres comme dans les pucerons parmi les insectes.

Appareil mâle. — Cet appareil ne diffère que très-légèrement dans les divers ordres de crustacés. Le testicule consiste

(fig. 172, 173 et 174) en un tube plus ou moins flexueux, ordinairement allongé et double, quelquefois pourvu de ramifications, et dans quelques cas les deux testicules communiquent



Fig. 172. App. mâle de l'écrevisse. Fig. 173. App. mâle de l'agurus bernhardus. Fig. 174. App. mâle de homard.

par une anastomose. Dans le homard, deux cœcums assez larges se réunissent de chaque côté en un canal déférent : les antérieurs sont réunis par une anastomose assez large, les autres sont séparés dans toute leur largeur. Dans l'écrevisse, on voit trois lobes glandulaires se réunir et donner naissance à deux canaux flexueux assez larges, qui aboutissent à la base de la cinquième paire de pattes. Les deux testicules sont des tubes terminés en cœcums très-longs, entortillés et sans communication l'un avec l'autre dans les pagures. Dans l'oniscus murarius, les deux testicules sont séparés aussi, mais ramifiés au bout ; dans le genre anchorella (lernéen), le testicule consiste dans un tube assez large, divisé en lobes et terminé par un court canal déférent. A l'époque du frai, on distingue toujours aisément le spermiducte par sa couleur blanche (fig. 175).

Le canal déférent se déroule souvent, comme un doigt de gant, pour servir de pénis, ou bien le premier appendice abdominal,

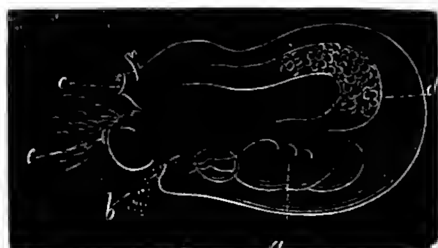


Fig. 175. — Anchorella rugosa mâle.

a. Testicule. — *b*. Orifice. — *c*. Bouche. — *d*. Intestin. — *e*. Anus.

quelquefois même le second, se modifie en se creusant dans une partie de sa longueur et fait l'office d'organe copulateur.

Il se forme des spermatophores dans plusieurs animaux de cette classe; ils affectent des formes différentes et qui se réu-



Fig. 176.
Spermatozoïdes de galathea strigosa.



Fig. 177.
Spermatophore de pagurus.

nissent quelquefois en grappe; nous en voyons un exemple curieux dans le galathea striosa et le pagurus bernhardus (fig. 176 et 177).

Le testicule est unique dans les linguatules et consiste dans une longue poche à parois minces; deux canaux déférents con-

duisent le sperme à deux poches dans lesquelles est logé, de chaque côté, un pénis extraordinairement allongé (fig. 178).



Fig. 178.—Appareil mâle de linguatule.

a. Testicule. — b. Canaux déférents. — c. Fouet du pénis — d. Poche logeant le pénis.

L'orifice de l'appareil mâle est situé non loin de la bouche, sur la ligne médiane.

Les ovaires sont formés, dans les crustacés décapodes, de quatre cœcums, dont deux se réunissent par anastomose (fig 179) (les antérieurs). Ils aboutissent à un canal excréteur, un vagin, qui s'ouvre à droite et à gauche, à très-peu d'exceptions près, à la base de la troisième paire de pattes. Dans les crabes, il y a de plus un organe sous forme de poche ou de glande, situé près de l'origine du vagin et sur la nature duquel on n'est pas d'accord.



Fig. 179. — Appareil femelle de maïa.

Cet appareil est logé en grande partie en dessous du céphalothorax; chez les macroures, les deux cœcums postérieurs s'étendent dans la cavité de l'abdomen, et dans les pagures, tout l'appareil est logé à l'origine de la cavité abdominale. L'ovaire forme une masse composée de trois lobes comme le testicule dans l'écrevisse, et les oviductes sont très-courts.

Dans plusieurs autres crustacés isopodes et amphipodes, l'ovaire consiste en deux tubes simples qui s'ouvrent séparément à la base de la cinquième paire de pattes (fig. 180).

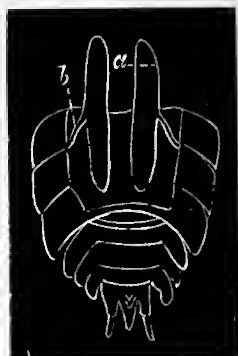


Fig. 180 — Appareil femelle d'oniscus.
a. Ovaire. b. Oviducte.

L'ovaire est ramifié dans les limules et s'ouvre de chaque côté à la base de la première paire de pattes abdominales, près de la ligne médiane.

Outre les deux cœcums qui forment l'ovaire, on trouve encore souvent une glande accessoire, destinée à sécréter, selon toute apparence, une enveloppe aux œufs.



Fig. 181. — Lerneonema musteli de gr. nat.
a. Cou. — b. Corps. — c. Appendices abdominaux. — d Tubes ovifères.

Les crustacés femelles portent, en général, leurs œufs jusqu'au moment de l'éclosion, soit dans de longs tubes, comme chez les lernéens (fig. 181), soit le long des appendices abdominaux, auxquels ils sont solidement attachés à l'aide d'une matière visqueuse.



Fig. 182. — Tube ovifère grossi.

Les ovaires sont logés dans l'intérieur des pattes dans les pycnogonons (figure 183), mais nous ignorons si les œufs sont contenus dans les canaux gastro-vasculaires, ou s'ils sont situés en dehors; nous ne savons pas davantage par où se fait la ponte. On ne connaît pas l'organe mâle.

L'ovaire des linguatules est double en avant et consiste dans un tube long, à parois minces, qui s'étend dans toute la longueur du corps. Il y a deux oviductes pairs, deux vésicules copu-

latives et un second oviducte impair très-long, s'ouvrant à côté de l'anus (fig. 184).

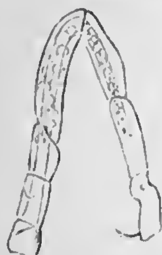


Fig. 183. — Patte de pycnogonon.



Fig. 184. — Appareil femelle de linguatule.

a. Collier œsophagien. — b. Cordons nerveux. — c. Ganglion. — d. Filets nerveux. — f. Rectum. — g. Ovaire. — h. Premier oviducte. — i. Vésicule copulative. — l. Second oviducte.

Cirrhipèdes. — Les sexes sont réunis; ce sont peut-être les seuls hermaphrodites de cette classe.

Le testicule est formé d'un cordon blanc sinueux plus ou moins ramifié, situé de chaque côté sur les flancs.



Fig. 185. — Anatife lépas.

a. Ovaire. — b. Ovisac. — c. Poche commune.

Les spermatozoïdes ont la forme ordinaire, un disque et un très-long filament.

L'ovaire est situé en dehors du corps (fig. 185), à la partie la

plus basse chez les balanes, à la partie supérieure et dans l'intérieur de la tige des anatifes.

Les œufs sont de couleur bleu de ciel dans l'anatife ordinaire.

Dans le pied, les œufs ont encore leur vésicule germinative et ils sont très-petits; ils se forment là; on les voit encore entassés dans les cœcums de l'ovaire.

Ils passent par un canal unique, situé en dessous entre les deux valves, et s'ouvrent là dans une poche à droite et à gauche qui renferme des spermatozoïdes. Les œufs fécondés se logent ensuite entre deux feuillets situés en dedans des valves, et se distinguent aisément par leur belle couleur bleue.

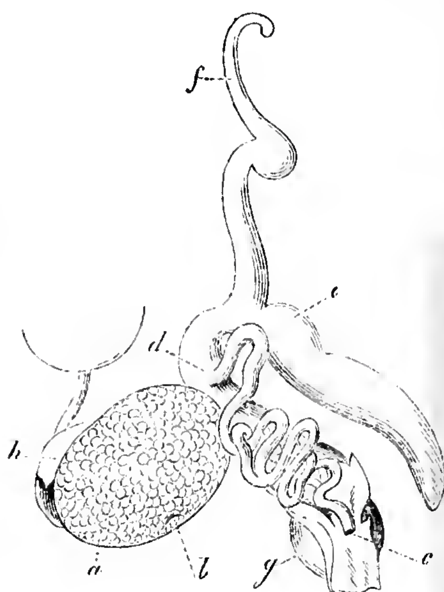


Fig. 186. App. mâle d'octopus vulgaris.
a. Testicule. — *b*. Orifice. *c*. — Orifice du canal déférent. — *d*. Canal déférent. — *e*. Glande de Needham. — *f*. Canal éjaculateur. — *g*. Glande. — *h*. Membrane.

Ils sont vivipares; on voit des embryons tout formés dans les œufs encore renfermés dans ces ovaires comme dans les lernéens.

Mollusques.—L'appareil reproducteur subit les plus grandes modifications dans les animaux de cette classe; d'une complication assez grande dans les céphalopodes, il se réduit dans les bryozoaires à son dernier degré de simplicité. On trouve tantôt les sexes séparés, tantôt réunis; et dans l'ordre le plus élevé, les céphalopodes, si quelques mâles se distinguent à peine de la femelle, d'autres montrent une différence assez grande.

Les mollusques sont en général ovipares; ce n'est que dans

les deux derniers ordres qu'il existe aussi une reproduction par gemmes.

Céphalopodes.—Tous les céphalopodes ont les sexes séparés; les individus des deux sexes se ressemblent souvent, au point qu'on a de la peine à les distinguer à l'extérieur.

L'appareil mâle est formé d'un testicule unique, logé au fond de la cavité abdominale (fig. 186); il est sphérique et formé d'une réunion de cœcums qui s'abouchent au centre de l'organe; il est entouré d'une membrane propre. Le canal déférent n'est pas la continuation des vaisseaux séminifères; il existe, comme dans l'appareil femelle des classes supérieures, une solution de continuité entre la glande et le canal excréteur. Ce canal déférent est unique; il offre quelques circonvolutions et s'ouvre ensuite dans un canal plus large sur le trajet duquel on découvre



Fig. 187. — Spermatophore de l'octopus vulgaris.



Fig. 188. — Bras copulateur de tremoctopus violaceus portant le spermatophore

souvent deux glandes assez fortes, dont la supérieure porte le nom de Needham. Elle produit des gaines membraneuses autour des spermatozoïdes et elle donne ainsi naissance aux sperma-

tophores (fig. 187), qui, pendant longtemps, ont été désignés sous le nom de corps de Needham. L'orifice de l'appareil se trouve au côté gauche de l'animal, à la hauteur à peu près de l'anus.

Dans quelques céphalopodes, le spermatophore va s'unir à l'un des bras du mâle qui l'a produit (fig. 188); ce bras est conformé de manière à se détacher périodiquement, et c'est par son



Fig. 189. — Appar. fem. d'argonaute.

a. Ovaire. — *b*. Oviducte. — *c*. Commencement. — *d*. Fin.

intermède que la fécondation s'opère. Ces bras, chargés de spermatophores, ont été désignés sous le nom d'hectocotyles; on les prenait pour des vers parasites. Il y a peu de temps, on les prenait pour des mâles complétement défigurés; on sait aujour-

d'hui, surtout depuis les travaux de H. Muller, que l'hectocotyle n'est que le bras du mâle chargé du spermatophore et qui se sépare du corps pour aller opérer sur une femelle. Le bras continue un certain temps à vivre après sa séparation (fig. 188).

L'appareil femelle est formé d'un ovaire unique, situé à la même place où se trouve le testicule (fig. 189); il existe deux oviductes qui s'ouvrent séparément en dehors, ce qui permet de distinguer à l'extérieur les sexes entre eux. Sur le trajet de chaque oviducte, on voit souvent une glande assez forte, destinée à sécréter les enveloppes des œufs.

Gastéropodes. — Les uns ont les sexes séparés comme les patelles, les autres sont hermaphrodites comme les limaces et les colimaçons, mais l'hermaphrodisme est incomplet. Il paraît



Fig. 190. — Organes de la génération de l'hélix aspersa.

a. Testicule-ovaire. — *b.* Canal excréteur commun. — *c.* Canal déférent. — *d.* Oviducte. — *e.* Glande des enveloppes. — *f.* Pénis. — *g.* Fouet. — *h.* Membre rétracteur. — *i.* Poche du dard. — *k.* Dard isolé. — *l.* Glande et conduit de la vésicule copulative. — *n.* Vésicule copulative. — *o.* Prostate. — *p.* Ouverture commune.

que, pendant l'acte de l'accouplement, les deux individus agissent

simultanément comme mâles et comme femelles, qu'ils fécondent et qu'ils sont fécondés.

L'appareil sexuel des colimaçons, que nous prendrons pour type est très-compliqué, et malgré la ressemblance que l'on observe souvent entre les coquilles, l'appareil générateur montre des différences assez notables. Il n'y a guère d'appareil sur la signification duquel on ait été moins d'accord jusqu'en ces derniers temps ; les divers organes ont été le plus diversement interprétés par les anatomistes les plus distingués. Cuvier ne partageait pas l'avis de Swammerdam, et ni l'un ni l'autre n'avait raison.

Dans le tortillon [1] formé en grande partie par le foie, on voit collée sur cet organe une glande dont l'aspect et la couleur contrastent ordinairement avec le foie (fig. 190 *a*) ; c'est à la fois le



Fig. 191.

a. Testicule. — *b*. Logé dans l'ovaire.

testicule et l'ovaire. Il est formé de deux cœcums emboîtés ;

[1] On appelle tortillon la partie postérieure de l'animal qui est enroulée et toujours cachée dans la coquille.

celui du milieu représente le testicule, l'autre l'ovaire; les spermatozoïdes se forment au milieu des œufs, mais sans venir en contact avec eux (fig. 191). Le cœcum de l'ovaire entoure donc le cœcum du testicule. Le canal déférent est de même logé dans l'oviducte, jusqu'à la glande que Cuvier avait regardée comme le testicule; là ils se séparent. Le canal déférent se rend au pénis, il est mince et fort grêle; l'oviducte est beaucoup plus large et se rend directement ou indirectement à une même cavité où aboutit le pénis. A l'extrémité de l'oviducte s'insère un canal excréteur d'une glande sous forme de tube allongé et grêle, en même temps qu'un long tube y aboutit, provenant d'une vésicule qu'on a nommée longtemps vésicule du pourpre : c'est une poche copulative.

Le pénis est ensuite terminé par un long filament (un fouet), qui se déroule comme un doigt de gant et qui flotte dans la cavité abdominale; un muscle rétracteur se montre sur son trajet. A coté de l'extrémité de l'oviducte, on voit encore la poche du dard, qui sert à exciter les sexes et qui loge dans son intérieur un dard que l'animal perd souvent pendant l'accouplement ; et dans cette poche du dard s'ouvre en outre une double glande formée de plusieurs cœcums et qu'on a comparée à une prostate. Le dard est un organe solide de la consistance du cristallin de l'œil. Nous l'avons représenté séparément.

Le pénis et le vagin s'abouchent dans un cloaque génital qui s'ouvre du côté droit de l'animal à la base des tentacules (fig. 192).

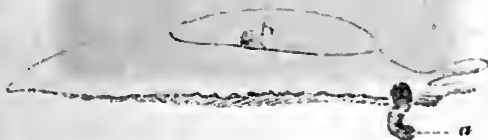


Fig. 192. — Limace montrant le pénis.

a. Penis. — *b*. Orifice pulmonaire.

Cet appareil dédoublé et placé sur deux individus forme l'appareil sexuel des gastéropodes à sexes séparés. — Dans

l'appareil femelle ainsi isolé manque souvent la glande qui produit l'enveloppe des œufs, et on ne reconnaît ordinairement pas le réceptacle du sperme.

Les mollusques acéphales sont aussi en partie hermaphrodites, en partie à sexes séparés, mais les derniers sont beaucoup plus rares que les autres. L'appareil, dans l'un et l'autre sexe, est très-simple, et souvent, sans l'examen du produit, on ne saurait distinguer les mâles des femelles.

Le testicule comme l'ovaire consiste dans une cavité, où s'abouchent divers tubes ou lobes, avec un court canal excréteur qui s'ouvre sur le côté à la base des branchies (fig. 193). On ne distingue ni glande secondaire, ni aucun organe de copulation. Ces organes sont accolés contre le foie et se distinguent



Fig. 193. — Anodonte (appareil sexuel avec orifice).

facilement à l'œil par une couleur différente. Chez quelques acéphales hermaphrodites on distingue aussi le testicule de l'ovaire par la couleur. Ces organes sont logés ordinairement dans le pied, ou, quand le pied est petit, ils se répandent même dans le manteau.

Les œufs sont mis en contact avec les spermatozoïdes, quand les sexes sont séparés, par l'intermède de l'eau.

Chez quelques-uns de ces mollusques, comme les anodontes, les embryons séjournent un certain temps dans les branchies, comme dans une matrice, jusqu'à leur parfait développement. Il en est de même des huîtres.

Tuniciers. — Les ascidies simples et composées sont hermaphrodites; voici ce que nous avons vu sur l'*ascidie ampulloïde*. Le testicule et l'ovaire ne forment en apparence qu'un seul et

même organe, qui est logé dans une anse intestinale près du rectum. Cet appareil est double et occupe le milieu du corps. Le testicule forme une sorte de cadre autour de l'ovaire; il est d'un blanc lactescent, tandis que l'ovaire est noirâtre. Cet organe mâle est composé d'une infinité de courts cœcums entortillés qui ne sont pas sans offrir de l'analogie avec les canaux séminifères des animaux supérieurs. A la suite de l'engorgement du testicule, la liqueur mâle se fraye un passage par trois ou quatre mamelons du côté du cloaque (fig. 194).

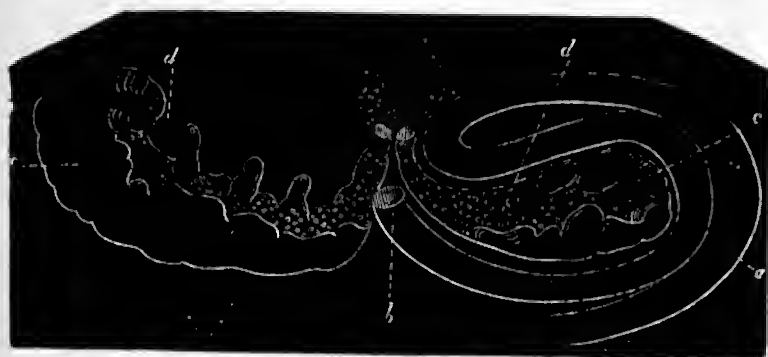


Fig. 194. — Appareil sexuel complet d'ascidie.

a. Anse intestinale. — *b*. Anus. — *c*. Testicule. — *d*. Ovaire.

La plupart des tuniciers se reproduisent aussi par gemmes.

Les bryozoaires sont pourvus d'un appareil sexuel très-distinct, mais comme tous vivent en communauté, et que le sang qui est propre à toute une colonie sert de véhicule aux spermatozoïdes, il est sans importance que les sexes soient réunis ou séparés. En tous cas le testicule et l'ovaire se développent séparément. Ces organes ne sont guère distincts que lorsqu'ils sont gonflés par leur produit. Le testicule est situé chez plusieurs bryozoaires derrière le cul-de-sac de l'estomac; les cellules mâles se développent dans son intérieur, et lorsque les spermatozoïdes ont acquis à peu près leur développement, les parois se déchirent, et ils se répandent dans le liquide qui baigne le canal digestif. L'ovaire apparaît souvent à la même place où se trouve le tes-

ticule; comme lui, il n'est bien distinct que lorsqu'il est rempli d'œufs; mais il est à remarquer qu'il y a un moment où les œufs mâles, avant la formation des spermatozoïdes, sont tout à fait semblables aux œufs femelles. Les œufs échappent lorsqu'ils sont mûrs et se répandent dans le même liquide commun qui a reçu les spermatozoïdes. C'est ainsi que les œufs sont fécondés avant la ponte sans accouplement quand même les sexes sont séparés. Nous avons vu les œufs se développer aussi en dedans de la peau non loin de la couronne de tentacules. Nous avons vu, dans une colonie de bryozoaires, des individus mâles, des individus femelles et des individus hermaphrodites. Ces trois sortes d'individus sur un même pied reproduisent dans le règne animal la vingt-troisième classe des plantes de Linné ou la polygamie (fig. 195).



Fig. 195. — Alcyonella fungosa. *a*. Testicule. — *b*. Ovaire.

Tous les bryozoaires se reproduisent aussi par gemmes.

Vers. — La reproduction par bourgeons est assez commune dans cette classe; souvent les bourgeons adhèrent longtemps à la mère, et on voit des groupes formés de plusieurs individus appartenant à diverses générations. On voit dans cette classe la reproduction scissipare et gemmipare se confondre. Tous les vers ont en outre un appareil sexuel. Chez les uns ces sexes sont séparés, chez d'autres ils sont réunis sur un seul et même individu. Dans ce dernier cas, la fécondation s'opère souvent par accouplement réciproque, mais il y en a aussi plu-

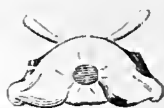
ANATOMIE COMPARÉE.

TYP. D'ALEX. JAMAR.

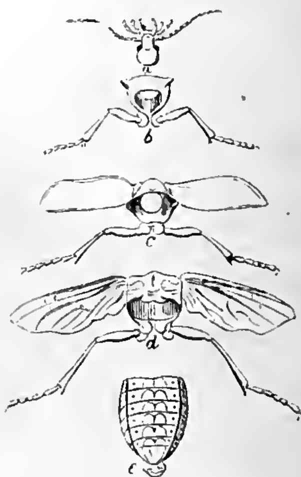

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY



Squelette de gorille.



Boîte cartilagineuse du sepia officinalis



Squelette cutané du calosoma.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. Van Beneden,

DOCTEUR EN SCIENCES ET EN MÉDECINE,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE,
PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE A L'UNIVERSITÉ
DE LOUVAIN, ETC., ETC.

L'Anatomie comparée est l'Anatomie prise le plus en grand qu'il soit possible. FONTENELLE.

III



BRUXELLES,
Société pour l'émancipation intellectuelle,
A. JAMAR, ÉDITEUR.

sieurs qui se fécondent eux-mêmes par un accouplement solitaire.

Dans aucune classe on ne trouve des moyens de reproduction plus puissants, ni aussi variés, ni des germes plus nombreux. Ce sont les derniers animaux que l'on aurait dû invoquer pour soutenir le système de la sponteparité ou de la génération spontanée.

Les vers à sang coloré, et qui sont branchifères, ont les sexes séparés, mais leur appareil de reproduction est le plus simple de toute la classe; ils se trouvent avec raison à la tête de cette classe par tous les autres appareils.

Les testicules, comme les ovaires, présentent la forme glandulaire la plus simple et ne consistent souvent que dans un sac ou un tube sur les parois desquels se développent les œufs dans les femelles, les spermatozoïdes dans les mâles. Ces organes sont logés dans la cavité péri-intestinale, on les voit à peine hors la saison du frai. Il n'y a pas d'accouplement et quand le produit est mûr, les parois se rompent en répandant les œufs ou le sperme dans le liquide qui baigne le canal digestif. Il n'y a point de canaux excréteurs.



Fig. 196 — App. mâle de nématoïde.
a. Pénis. — b. Canal déférent. — c. Testicule.

Les nématoïdes ont aussi les sexes séparés; l'appareil mâle consiste dans un canal séminifère très-long, qui s'étend dans la longueur du corps (fig. 196). L'extrémité qu'on regarde comme testicule sécrète le sperme, une autre partie le conduit au dehors, c'est le canal déférent ; à l'extérieur on voit un ou deux pénis cornés qui sont logés dans une cavité à côté de l'anus. Quelques mâles portent des ventouses à côté de l'appareil sexuel pour mieux s'attacher à la femelle.

L'appareil femelle est très-développé tout en conservant son type simple. Il s'ouvre souvent en avant ou vers le milieu du corps. On y distingue un vagin, souvent deux oviductes, un renflement que l'on pourrait comparer à une matrice et un

double ovaire sous la forme d'un long tube simple C'est à l'extrémité que se forment les vésicules germinatives, et plus loin apparaissent les globules vitellins qui les enveloppent brusquement pour compléter l'œuf (fig. 197). C'est un phénomène reconnu maintenant chez les cestoïdes, les planaires et les trématodes.

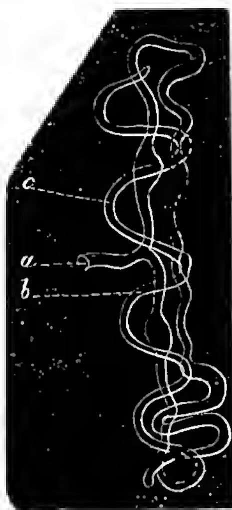


Fig. 197. — App. fem de nématoïde
a. Orifice fem. — b. Oviducte. — c. Ovaire.

Les échinorhynques laissent tomber les œufs et les spermatozoïdes dans la cavité générale, où on les voit se mouvoir; à la suite d'une légère pression, nous avons vu les œufs sortir par deux ouvertures distinctes situées à la partie postérieure du corps.

Les sexes sont séparés dans les némertiens; le testicule et l'ovaire ont la forme d'un sac qui s'ouvre à côté de l'anus. Il n'y a pas d'appendice copulateur (fig. 198 et 199).

Les hirudinées ou les sangsues sont hermaphrodites incomplets. Ces vers portent en dessous du corps, vers le tiers antérieur, deux ouvertures situées sur la ligne médiane à une courte distance l'une de l'autre (fig. 200); l'antérieure est l'ouverture mâle, l'autre l'orifice femelle. L'appareil mâle consiste en plusieurs paires de testicules (fig. 201) placés sur le côté du corps et unis entre eux par un canal déférent; celui-ci, non loin de la poche du pénis, se pelotonne sur lui-même et forme une sorte d'épididyme. Le pénis est simple, flexible et loge dans une gaîne musculaire. Le nombre de testicules varie selon les espèces.



Fig. 198. Dinophilus fem.

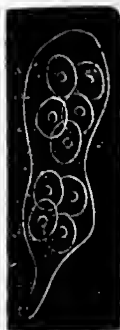


Fig. 199. Ovaire de dinophilus.

L'appareil femelle consiste en deux ovaires, deux oviductes, un vagin assez long et une vulve,

située, comme nous venons de le dire, à une petite distance en dessous de l'ouverture du pénis (fig. 202).



Fig. 200. — Hæmopis vorax.

Dans les cestoïdes, les sexes sont réunis et s'ouvrent l'un à côté de l'autre (fig. 203). Il existe un testicule, composé de vésicules transparentes, un canal déférent, faisant fonction aussi de vésicule spermatique, sous la forme d'un vaisseau simple et unique, très-long et logé dans la partie antérieure du corps. Ce vaisseau se déroule au bout comme un doigt de gant et forme un pénis souvent couvert d'aspérités. La vulve s'ouvre à côté; on voit un long vagin qui s'étend jusqu'à la partie postérieure du corps; il porte au bout une vésicule copulative. Les vésicules germinatives et les globules vitellins se forment dans deux glandes distinctes qui s'abouchent au même endroit et où l'on voit, par un mouvement brusque, le vitellus se précipiter autour de la vésicule du germe et compléter instantanément l'œuf. Ces œufs se logent dans une matrice, mais ils ne sont évacués que pour autant que les enveloppes du corps se déchirent. Le vagin ne sert qu'à l'entrée des spermatozoïdes et pas à l'évacuation des œufs.

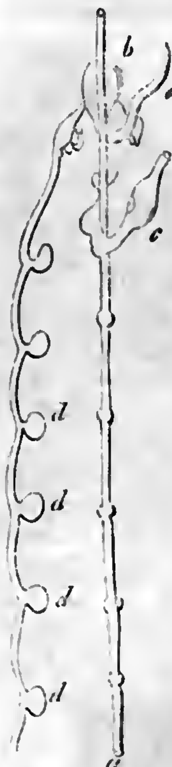


Fig. 201. Hæmopis vorax.

a. Système nerveux. — b. Vésicule séminale. — c. App. femelle. — d. Testicules. — e. Pénis.

Il y a fécondation solitaire.

Dans les trématodes, l'appareil est au fond le même, mais souvent le testicule est composé de vaisseaux séminifères anastomosés et logés vers le milieu du corps. Les ovaires sont doubles et très-grands; ils s'étendent souvent dans la longueur du

corps, consistent en canaux ramifiés, qui, à l'aide de deux oviductes, versent leur produit dans une sorte de matrice qui s'ouvre à côté du pénis. Les vésicules germinatrices et le vitellus se forment aussi séparément.



Fig. 202. — Hæmopis vorax. App. fem. isolé.

Les planaires sont hermaphrodites; les deux appareils s'ouvrent en dessous l'un de l'autre à une très-courte distance. Le testicule est formé de deux cœcums assez larges, du milieu desquels naît de chaque côté un canal déférent qui s'ouvre dans une vésicule séminale unique, située au milieu; il existe généralement un pénis. L'ovaire est double comme le testicule; il est formé, de chaque côté, d'un cœcum assez large, du milieu duquel naît l'oviducte: ce canal excréteur s'ouvre dans le vagin,



Fig. 203. — Appareil sexuel de cestoïde.

a. Testicule. — *b*. Canal déférent. — *c*. Pénis. — *d*. Bourse du pénis. — *e*. Ouverture du vagin. — *f*. Vagin. — *g*. Vésicule séminale. — *h*. Germigène. — *i*. Germiducte. — *l*. Endroit où les globules vitellins sont versés dans le germiducte. — *m*. Vitellogène. — *n*. Vitelloducte. — *p*. Oviducte. — *q*. Matrice. — *r*. Canaux longitudinaux.

sur le trajet duquel on voit souvent un autre organe glandulaire.

Nous ne serions pas surpris qu'il y eût aussi dans les planaires une fécondation solitaire comme dans le groupe précédent, d'autant plus que, d'après O. Schmidt et Schultze, il existe un organe spécial pour la formation du vitellus et des vésicules germinatives (fig. 204).

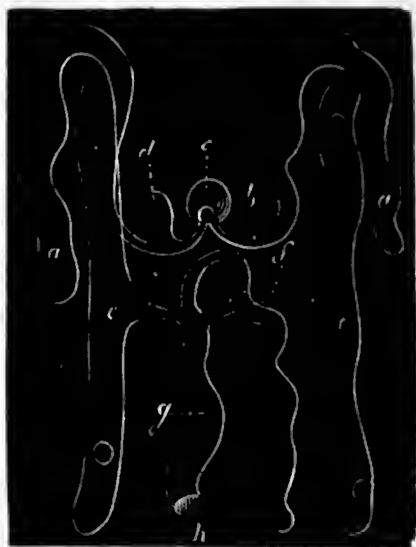


Fig. 204. — Appareil sexuel idéal de planaire.

a. Testicule. — b. Canal déférent. — c. Vésicule séminale. — d. Pénis. — e. Ovaire. — f. Oviducte. — g. Vagin. — h. Orifice.

Les planaires d'eau douce n'ont, en général, qu'un pore génital, tandis que les planaires marines en ont deux, un, mâle, devant et l'autre, femelle, derrière.

Échinodermes. — Tous les échinodermes ont les sexes séparés, mais souvent on ne distingue les sexes entre eux qu'à l'aide du microscope. Le testicule et l'ovaire occupent la même place, présentent la même structure et ils ont jusqu'à la même couleur. La reproduction par gemmes n'est pas connue dans cette classe.

A l'époque du frai, les organes génitaux acquièrent un énorme volume et remplissent une grande partie de la cavité du corps.

Dans l'asteracanthion rubens, l'espèce commune de nos côtes, chaque rayon loge deux grands ovaires qui consistent dans un sac plus ou moins spacieux, dont toute la surface est couverte de lobes. Les œufs se forment sur les parois internes. Chaque ovaire a un canal excréteur qui s'ouvre du côté du dos près de l'angle rentrant (Muller et Troschel) et qui répand son contenu par plusieurs pores. Il existe donc dix ovaires dans ces animaux, et dans chacun d'eux se développent des milliers d'œufs (fig. 205). Le testicule est conformé de la même manière et s'ouvre au même endroit. L'eau sert de véhicule pour la fécondation.



Fig. 205. — Ovaire d'astérie (asteracanthion rubens).

Les oursins ont cinq testicules ou cinq ovaires formés de cœcums ramifiés, qui s'ouvrent séparément dans le voisinage ou autour de l'anus.

Le testicule et l'ovaire des holothuries sont formés de cœcums très-longs, fort nombreux et flottant dans la cavité du corps ; il n'y a qu'un seul canal excréteur qui est situé entre les tentacules buccaux (fig. 206).

Polypes. — Les polypes et acalèphes ne forment qu'une seule classe. Ils offrent les trois modes de reproduction : par scission, par gemmes et par œufs. Les sexes sont en général portés sur deux individus.

Plusieurs de ces animaux n'ont été connus, jusque dans ces derniers temps, que dans le jeune âge, d'autres seulement à l'état adulte ; c'est pour ce motif que l'on n'a pas reconnu plus tôt leurs affinités. On connaissait les individus agames dans les polypes, et les individus sexués dans les acalèphes ; il manquait une forme dans l'un et l'autre groupe.

Dans quelques classes, les individus sans sexes ou à sexes sont semblables ; ici ils diffèrent souvent les uns des autres sous

tous les rapports, parce qu'ils vivent dans des conditions différentes.

On remarque une analogie frappante entre ces animaux et les



Fig. 206. — Testicule d'holothuria tubulosa.

plantes. On voit sortir de la graine végétale un individu sans sexe, sous la forme d'un bourgeon; celui-ci produit un autre bourgeon et ce second produit une troisième génération sous la même forme; un arbre est formé ainsi d'un nombre considérable d'individus qui vivent agrégés. Mais après un certain nombre de générations agames, d'autres boutons apparaissent et deviennent des fleurs ou des bourgeons à sexes. La fleur, en effet, produit toujours une semence et le germe femelle est toujours fécondé par un germe mâle. Il y a donc ainsi alternativement des individus sans sexes sous une telle forme, et d'autres individus à sexes sous une autre forme, et l'espèce se compose d'individus différents.

C'est exactement le cas de plusieurs polypes, les campanulaires, les tubulaires, etc.

Il sort de l'œuf des individus polypes sans sexes, qui produisent des bourgeons, d'où sortent plusieurs autres générations de bourgeons formant ensemble une colonie de polypes, comme il se forme dans le règne végétal un arbre. Quand cette colonie a

atteint un certain développement, il pousse des bourgeons différents, d'où sortiront des individus qui n'ont presque pas de rapports par la forme avec les générations précédentes. Ce sont les bourgeons floraux, et ce nouvel animal, comme la fleur, porte un sexe dans ses flancs et produit des œufs. Nous n'avons donc pas la moindre différence à signaler entre ces phénomènes des deux règnes. Il y a plus : les organes floraux ne sont pas indispensables pour la production de la graine, l'essentiel c'est l'étamine et le pistil; le calice, la corolle et les autres parties peuvent manquer sans porter aucune perturbation dans l'accomplissement de ce grand acte. Eh bien! dans ces mêmes polypes, le même phénomène se reproduit. L'enveloppe animale et la gaîne vivante peuvent disparaître, pourvu que les œufs et les spermatozoïdes arrivent à terme, pourvu que la conservation de l'espèce soit assurée. Peu importe si le mâle ou la femelle deviennent adultes, s'ils s'affublent de leur robe de noces ou non; quand l'œuf est fécondé et quand il est mis à même de se développer, le but est rempli.

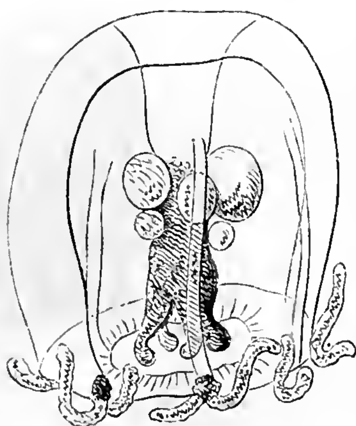


Fig. 207. — Cyteis donnant des bourgeons.

Nous avons, dans cette classe, des animaux réduits à l'état de testicule ou d'ovaire.

Les béroés ont en dedans et le long des côtes un testicule dans les mâles, un ovaire dans les femelles; ces organes s'ouvrent en avant. L'un et l'autre a la forme simple d'un sac.

Les méduses ou du moins la medusa aurita est gemmipare dans le jeune âge, scissipare à un âge plus avancé et ovipare à l'état adulte. Les sexes sont séparés. Les testicules et les ovaires ont le même aspect et sont logés tout autour de la grande cavité digestive dans laquelle pénètre l'eau. L'un et l'autre se répand par déhiscence.

D'autres méduses (cyteis), sous leur forme adulte, produisent des bourgeons à la base de la tige centrale, et les embryons deviennent directement méduses sans passer par la phase polypiaire (fig. 207).

Les campanulaires et les tubulaires sont gemmipares d'abord, et ovipares plus tard sous leur forme adulte. Les sexes sont séparés. L'appareil de génération est disposé comme dans la medusa aurita.

Les actinies ou anémones de mer ont les sexes séparés et ne sont qu'ovipares (fig. 208). Les organes sexuels ont la forme de rubans situés en dessous ou en dehors de l'estomac ; les œufs tombent dans la cavité commune et sont évacués par la bouche. Les deux organes mâle et femelle sont conformés de la même manière.



Fig. 208.—Actinie. *a*. Organes sexuels.—*b*. Estomac.

Les hydres donnent naissance à des bourgeons mobiles et portent les deux sexes sur le même individu. Toutefois, d'après notre interprétation, l'*ovisac* comme le *spermisac* sont deux individus distincts, mais qui sont arrêtés dans leur développement. Ils sont réduits l'un et l'autre à l'état de gaîne. C'est la fleur réduite à l'état d'étamine ou de pistil.


Fig. 209. – Sertularia cupressoïdes femelle.

D'après quelques observations, des colonies entières de polypes appartiendraient à l'un ou à l'autre sexe ; tous les individus seraient exclusivement mâles ou femelles. C'est ce que Erdl a observé dans le veretillum cynomorium et l'alcyonium ; Krohn dit l'avoir remarqué

dans les sertulaires. Ce serait la monœcie de Linné dans le règne animal (fig. 209).

Ni les organes sexuels ni le mode de reproduction ne sont bien connus dans les rhizopodes.

Infusoires.— Les animaux appartenant véritablement à cette classe n'ont pas d'organes sexuels; du moins jusqu'à présent on ne les connaît pas. Leur reproduction a lieu généralement par scission et quelquefois par gemmes (fig. 210). Cette scission est souvent très-simple: l'animal se divise spontanément en plusieurs parties, quelquefois il se désagrége, il se décompose physiquement, mais bientôt on aperçoit que la vie continue dans chaque fragment et que chaque particule qui s'est détachée affecte bientôt la forme de l'individu dont elle est provenue. Ce moyen de reproduction est extraordinairement rapide.

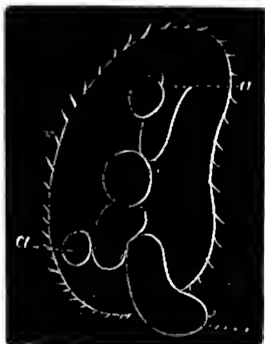


Fig. 210. — Loxodes bursaria. *a*. Vésicules contractiles. —*b*. Embryon qui est sur le point de se détacher.

Outre cette reproduction par division, qui paraît avoir lieu régulièrement pendant plusieurs générations, on a vu des infusoires donner naissance à de jeunes infusoires d'une autre forme et décrits sous d'autres noms; on en voit un exemple dans les vorticelles; cette reproduction, qu'elle ait lieu par gemmes ou par spores, représente le mode de reproduction ordinaire, commun à plusieurs classes des rangs inférieurs.

Il paraît que la multiplication par division s'épuise au bout de quelques générations et qu'il faut alors une nouvelle souche provenant d'un bourgeon ou d'un spore.

ANATOMIE COMPARÉE.

APPAREILS DE LA VIE DE RELATION.

Les végétaux portent les divers appareils dont nous avons parlé jusqu'à présent aussi bien que les animaux ; les uns et les autres se nourrissent et se reproduisent ; aussi l'ensemble des phénomènes que présentent ces appareils est désigné sous le nom de *vie végétative*. Il nous reste à parler maintenant de la vie animale ou de la vie de relation, qui est exclusivement propre aux animaux.

Cette seconde partie comprend l'*appareil locomoteur*, l'*appareil* ou le *système nerveux*, et l'*appareil des organes des sens*.

APPAREIL LOCOMOTEUR.

Cet appareil sert surtout au transport de l'animal d'un lieu dans un autre et à produire certains mouvements dans l'intérieur même de l'animal. Il est exclusivement propre aux animaux, et on observe sa présence jusque dans les rangs inférieurs du règne animal.

Les moyens de locomotion sont très-différents dans les grandes divisions du règne animal; on trouve des os et des muscles dans les animaux supérieurs, et des organes d'une extrême simplicité dans les rangs inférieurs.

Les muscles sont les organes actifs de cette fonction; les os ou les autres parties solides sont des organes passifs, des leviers, comme nous en employons constamment quand nous voulons faire un certain effort.

Dans les derniers degrés de l'échelle animale, ce sont des cils mobiles ou de petites soies, qui agissent comme les planchettes d'une roue de bateau à vapeur et qui font mouvoir l'animal en prenant leur point d'appui dans l'eau. Ces cils sont très-petits: on ne les aperçoit qu'à l'aide du microscope; on les appelle *cils vibratiles,* parce qu'ils sont dans un mouvement continuel.

Les organismes microscopiques que l'on connaît sous le nom d'infusoires, et qui se développent en si grande quantité dans

toute eau renfermant des débris organiques, jouissent de ce mode de locomotion ; ceux qui ont des cils disposés en cercle autour de la tête, et qui produisent un mouvement semblable à celui d'une roue en mouvement, ont été nommés pour cette raison *rotateurs*. Placés longtemps parmi les infusoires à cause de leur taille microscopique, ils en sont aujourd'hui bien éloignés. Un grand nombre d'animaux ont, à l'âge embryonnaire, des cils pour premiers organes locomoteurs et qui disparaissent quand les organes ordinaires de cette fonction se sont développés.

Chez les limaçons, la peau tout entière est contractile, et dans l'absence de parties solides servant de levier, les mouvements sont très-lents et l'animal avance en rampant. La coquille dans laquelle les limaçons s'abritent ne leur sert que de protection.

Dans les insectes et les articulés, l'élément musculaire se sépare de la peau pour former des bandelettes distinctes; cette peau se durcit, devient cornée ou calcaire, se divise en segments mobiles les uns sur les autres et devient un *squelette extérieur*. C'est donc un squelette formé aux dépens de la peau. C'est pourquoi on l'appelle *cutané*. Dès ce moment l'animal peut se mouvoir avec rapidité ; la course, le saut, le vol deviennent possibles.

On peut donc dire qu'il existe un squelette dans le hanneton, mais il n'est point interne; au lieu d'être composé d'os et de former une charpente, ce squelette est externe; il est formé aux dépens de l'enveloppe de l'animal.

Enfin, dans les classes supérieures, il se forme des muscles et des pièces solides, de nature calcaire, qui s'unissent entre elles par des ligaments et qui forment la charpente de l'animal. Par le secours de cette charpente, qui est le squelette, les animaux peuvent atteindre de grandes proportions. L'appareil locomoteur est ici formé d'os et de muscles.

APPAREIL LOCOMOTEUR DES VERTÉBRÉS OU DES HYPOCOTYLÉDONES.

Les muscles ou la partie active, et les os ou la partie passive,

sont toujours nettement séparés les uns des autres dans tous les animaux supérieurs; mais, tout distincts qu'ils sont, ils se trouvent toujours dans une dépendance réciproque; tel mouvement exige tel ou tel muscle en même temps que telle ou telle conformation des os. Il en résulte que l'on peut juger des muscles par les os et des os par les muscles.

SQUELETTE.

Le squelette joue dans l'économie animale un triple rôle: il sert d'abord à soutenir les diverses parties molles qui composent l'animal; il sert ensuite à protéger les organes les plus importants de la vie; et enfin les diverses pièces qui le composent servent de levier aux muscles. C'est en considérant les os sous ce triple point de vue que l'on parvient à se rendre compte des variations infinies qu'ils présentent dans leur forme et dans leur développement.

C'est surtout dans l'étude du squelette que l'on découvre clairement l'uniformité du plan suivi dans la conformation des animaux qui composent un embranchement. Le squelette est conformé d'après un seul et même type, depuis les poissons jusqu'aux mammifères, comme s'il sortait d'un seul et même moule; mais comme chaque espèce a un rôle particulier à jouer dans l'économie de la nature, que certains animaux sont destinés pour la vie aquatique, les autres pour la vie aérienne et quelques-uns même pour une vie souterraine, que les uns vivent de chair et les autres d'herbes, ces organes se sont successivement modifiés, dans le cours du développement, pour les besoins particuliers de chacun d'eux. Pendant l'âge embryonnaire, c'est une matière première qui est la même dans le poisson comme dans le mammifère; mais, dans le cours du développement, elle subit un travail particulier, selon l'usage auquel elle est destinée. D'après cela, on concevra aisément que les mêmes os se trouvent partout, dans la tête de l'oiseau comme dans la tête du poisson, peu importe la consistance des pièces ou la différence de leur volume et de leur nombre.

Celui qui connaît la composition de la tête d'un animal quel-

conque, comme le médecin connaît les os de la tête de l'homme et leurs rapports, peut aisément déterminer les os qui forment la tête du poisson ou de tout autre vertébré, en ayant égard aux principes suivants :

1° Les mêmes os conservent les mêmes rapports avec les mêmes organes ; ainsi la partie supérieure de l'orbite est toujours formée par l'os frontal ; le trou qui livre passage à la moelle est toujours formé dans l'occipital ; ces deux os, qui par là sont très-faciles à reconnaître, conservent partout les mêmes rapports avec les autres os du crâne, comme le pariétal, le temporal, etc., et la détermination en est toujours aisée. Les mêmes nerfs crâniens traversent les mêmes os dans l'homme et dans tous les vertébrés, même dans les poissons. Il suffit donc de se rappeler les rapports dans une seule espèce pour les connaître dans toutes les autres. Ce principe des rapports est d'un immense secours dans la détermination des organes dont nous nous occuperons.

2° En comparant la tête d'un poisson avec celle d'un mammifère, on est tout surpris de voir un si grand nombre d'os entrer dans la composition de la première, et on désespère bien vite de découvrir dans un poisson les os du squelette d'un singe. Cette différence provient surtout de ce que dans les mammifères adultes plusieurs os, qui étaient d'abord séparés, se sont réunis pour ne former qu'une seule pièce, tandis que ces mêmes pièces, dans les poissons, restent séparées pendant toute la vie de l'animal. Il faut donc choisir, pour établir cette comparaison, un fœtus de mammifère dont les os sont encore tous séparés ; alors on découvre aisément les parties analogues. Le poisson présente, à l'état permanent, une forme passagère du mammifère.

3° On a reconnu une loi de balancement dans le squelette, de laquelle résulte qu'un os ne prend jamais un grand développement sans qu'un autre se rapetisse dans la même proportion ; ce qui explique un grand nombre de modifications dont on ne se rendrait guère compte sans cela.

Ainsi, quand les membres se raccourcissent ou s'atrophient, la colonne vertébrale s'allonge, et le lézard, en perdant ses pattes, acquiert la forme et la longueur du serpent. Quand, au

lieu de cinq doigts, il n'y en a plus qu'un seul, comme dans le cheval, ce doigt unique devient énorme, ainsi que l'ongle qui le termine.

En résumé donc, nous trouvons partout ici la variété dans l'unité et l'unité dans la variété.

Le squelette se compose toujours d'une série de pièces connues sous le nom de *vertèbres,* et qui sont jointes entre elles pour constituer l'échine ou la colonne vertébrale; c'est la partie essentielle de la charpente osseuse.

Cette colonne vertébrale est terminée en avant par la tête, qui se compose du crâne et de la face.

Le crâne consiste d'abord dans une boîte cartilagineuse; dans l'épaisseur de ce cartilage se dépose du phosphate calcaire dans divers centres qui constituent autant de points d'ossification; c'est ainsi que se forment les os du crâne primitif. A ce crâne viennent s'ajouter d'autres pièces qui ne passent pas par l'état de cartilage et qui ne lui appartiennent pas. De ce nombre sont diverses pièces dont nous parlerons tout à l'heure.

Le crâne est formé par la modification de quatre vertèbres, tandis que les os de la face proviennent des appendices latéraux auxquels les vertèbres crâniennes donnent naissance. Les os qui viennent se joindre aux os du crâne et de la face forment avec eux la tête osseuse.

Les autres pièces latérales des vertèbres sont l'os hyoïde et les côtes.

Enfin deux autres paires d'appendices complètent le squelette et servent principalement à la progression : ce sont les deux paires de membres, les antérieurs qu'on appelle thoraciques et les postérieurs ou abdominaux.

Colonne vertébrale. — Cette partie du squelette est toujours formée de la même manière, en ce sens que ce sont diverses pièces solides qui se meuvent les unes sur les autres et qui sont toutes formées d'après le même type. Quel est ce type?

Il entre dans la composition d'une vertèbre trois éléments correspondant au triple but que remplissent les os; la partie principale, c'est le *corps* (fig. 211. 1), qui sert surtout à tenir les diverses parties en respect et qui fait l'office de charpente.

Ce *corps* est surmonté de deux pièces disposées en toit, formant un arc et servant à la protection des organes les plus essentiels à la vie; c'est le second élément (fig. 211, 2 et 6).

Le troisième élément sert à fournir des attaches aux muscles et se développe d'autant plus que le mouvement sera plus étendu; cette partie est toujours en rapport avec la force des muscles; elle se développe en dessus et en dessous, et on la désigne sous le nom d'*apophyse épineuse* (fig. 211, 3 et 7).

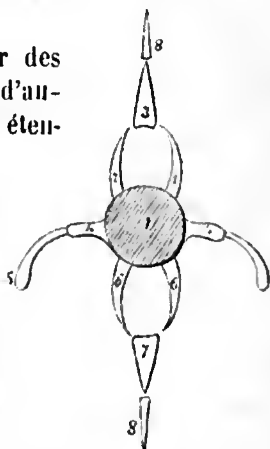


Fig. 211 — Une vertèbre idéale d'après R. Owen.

1. Corps de la vertèbre. — 2. Neurapophyses. — 3. Neurépine. — 4. Parapophyses. — 5. Pleurapophyses. — 6. Hœmapophyses. — 7. Hœmépine. — 8. Diapophyses.

Sur le côté du corps il se développe d'autres pièces qui deviennent *apophyses transverses* (fig. 211, 4) ou *côtes* (idem, 5), et qui prennent quelquefois un développement prodigieux.

Toutes les vertèbres se modifient d'après la région qu'elles occupent et d'après la différence du rôle qu'elles ont à jouer; c'est ainsi que les vertèbres lombaires, qui doivent unir le train de devant à celui de derrière, se distinguent par le grand développement du corps de la vertèbre. Les vertèbres crâniennes, destinées à protéger le cerveau, montrent un développement extraordinaire dans les parties latérales; l'arc, qui sert à la protection, absorbe pour ainsi dire les deux autres éléments de la vertèbre. Enfin les apophyses épineuses sont extrêmement développées vers le milieu de la colonne vertébrale, où les muscles sont le plus volumineux et où s'exerce la plus grande force musculaire. Dans la région de la queue, où les muscles sont faibles, vers le bout, par exemple, et où il n'y a plus de moelle à protéger, la vertèbre se réduit au *corps* en perdant ses deux autres éléments, et le *corps* de la vertèbre prend l'aspect d'un osselet allongé, comme une phalange des doigts ou comme un osselet du sternum.

C'est dans les poissons que le cerveau est le moins volumi-

neux et que les vertèbres crâniennes ont le moins perdu leurs caractères de vertèbres.

C'est vers le commencement de ce siècle que, presque simultanément, en Allemagne et en France, des naturalistes philosophes ont comparé le crâne à une série de vertèbres. Il a fallu une trentaine d'années pour faire accepter cette idée.

Le crâne est toujours composé de quatre vertèbres (fig. 212): une postérieure, formée par l'os occipital, et qu'on appelle *vertèbre occipitale;* une moyenne, formée en dessus par les pariétaux, en dessous par le sphénoïde postérieur, et sur les côtés par les temporaux, c'est la *vertèbre pariétale;* la vertèbre appelée *frontale* est formée en dessus par l'os de ce nom, et en dessous par le sphénoïde antérieur. Il est à remarquer que le sphénoïde chez l'homme adulte est le résultat de la réunion de plusieurs points d'ossification ou d'os distincts, et qui, dans les poissons en général, restent tous séparés, même à l'âge adulte. Ainsi le corps du sphénoïde est divisé en deux, une moitié antérieure et une moitié postérieure; la première comprend les petites ailes et forme la partie inférieure et latérale de la vertèbre frontale; la moitié postérieure comprend les grandes ailes et les apophyses ptérygoïdes, de manière que toutes ces pièces, étant séparées, forment huit osselets distincts dans les poissons et un seul dans l'homme.

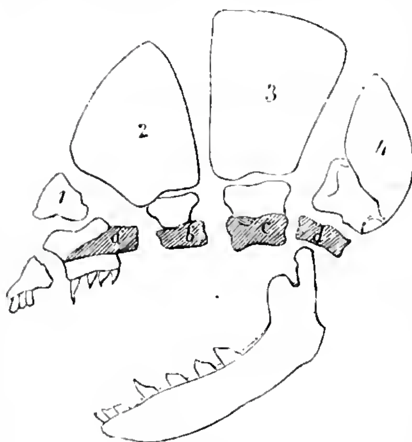


Fig. 212. — Tête idéale, divisée en quatre vertèbres.

Le corps de la vertèbre antérieure représentée par le vomer (*a*); celui de la vertèbre frontale, par le sphénoïde antérieur (*b*); le corps de la troisième vertèbre ou de la pariétale, par le sphénoïde postérieur (*c*); celui de la quatrième, par la partie basilaire de l'occipital (*d*).

1. Vertèbre nasale. — 2. Vertèbre frontale. — 3. Vertèbre pariétale. — 4. Vertèbre occipitale.

L'os temporal mérite aussi une mention spéciale. Il se com-

pose de quatre pièces distinctes, la portion écailleuse avec l'apophyse zygomatique, le cercle du tympan ou le tympanal, le mastoïdien et le rocher. Le tympanal reste toujours séparé dans les ovipares et forme l'os carré; il se place entre la mâchoire inférieure et le crâne. Dans la dernière classe des vertébrés, tous ces os restent distincts et se séparent même les uns des autres; il y en a qui restent fixés au crâne et d'autres qui s'en détachent pour se joindre aux pièces de la face. Enfin la quatrième vertèbre, ou la première en commençant la colonne vertébrale en avant, se compose d'un corps qui est connu sous le nom de vomer, d'un arc supérieur formé par les frontaux antérieurs par l'ethmoïde et par les os propres du nez, et d'un arc inférieur formé par les maxillaires supérieurs et par les intermaxillaires.

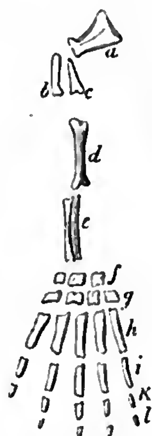


Fig 213. — Membre thorachique idéal.

a. Omoplate.— b. Clavicule. —c. Coracoïdien.—d. Humérus. — e. Radius et cubitus.-f. Procarpe. — g. Mésocarpe. — h. Métacarpe. — i. Phalanges.—k. Phalangines. — l. Phalangettes.

Si nous apercevons une si grande uniformité dans la composition des vertèbres, nous ne trouvons pas une uniformité moins grande lorsque nous comparons entre eux les extrémités ou les membres des animaux vertébrés. La composition est toujours la même au fond, que ce membre serve à la course, au vol ou à la nage; il n'y a que les diverses proportions qui varient. Ainsi, dans le bras ou la jambe d'un mammifère, dans l'aile ou la patte d'un oiseau, ou dans la nageoire d'un poisson, on trouve d'abord une ceinture qui unit le membre au squelette : c'est l'*épaule* pour le membre thorachique, le *bassin* pour le membre abdominal (fig. 213). Cette ceinture se compose de deux ou de trois pièces. Le membre lui-même montre ensuite une seule pièce, un os long, qui est l'*humérus* ou le *fémur;* ensuite deux pièces, le *radius* et le *cubitus* en avant, le *tibia* et le *péroné* en arrière; vient après le *carpe* ou le *tarse*, qui est formé de deux rangées d'osselets que l'on peut considérer comme formées, la supérieure ou procarpe de trois os, et l'inférieure ou mésocarpe de quatre; le métacarpe ou

le métatarse, qui se compose, dans un membre complet, de cinq pièces, et qui est suivi enfin de cinq doigts, dont quatre se composent de trois phalanges placées à la file les unes des autres, et dont le cinquième, l'interne ou le pouce, n'en a que deux.

Les trois rangées d'os, situées entre l'avant-bras ou la jambe et les phalanges des doigts, ont été désignées dans ces derniers temps sous le nom de procarpe ou protarse, mésocarpe ou mésotarse et métacarpe ou métatarse, dénominations qui doivent être acceptées.

Comme le corps des animaux articulés est formé de plusieurs segments semblables que l'on a appelés *zoonites*, de même le squelette des animaux supérieurs est composé de vertèbres, qui se ressemblent toutes quant à leurs éléments, et que l'on appelle parties homologues.

De la même manière, chez les animaux vertébrés, les membres antérieurs se composent des mêmes éléments que les membres postérieurs, et tous les os se répètent exactement dans chacun des appendices.

Dans ces derniers temps, M. Gervais a émis une opinion d'après laquelle les membres sont envisagés sous un point de vue nouveau : au lieu d'un appendice simple, chaque membre est composé, d'après le savant professeur de Montpellier, de cinq appendices soudés complétement à leur base et séparés seulement au bout; ces cinq appendices appartiendraient, quant aux membres antérieurs, aux quatre dernières vertèbres cervicales et à la première dorsale, parce que ce sont ces cinq vertèbres qui fournissent les cinq paires de nerfs pour constituer le plexus brachial. En d'autres termes, le membre antérieur d'un animal vertébré différerait des cinq pattes des écrevisses, par exemple, en ce que dans ces dernières, ces appendices sont séparés dans toute leur longueur, tandis qu'ils ne sont séparés, dans les vertébrés, que jusqu'à la région métacarpienne, ou même ne sont pas séparés du tout, comme dans les cétacés.

L'omoplate et l'iléon correspondraient à des portions de côtes soudées entre elles, tandis que la clavicule et le coracoïde en avant, l'ischion et le pubis en arrière, ainsi que l'os marsupial, ne seraient que des côtes sternales.

Ces vues théoriques, quand même elles ne satisfont pas complétement l'esprit, ne laissent pas que de rendre des services en servant de liens entre les divers faits.

Tous les os du squelette n'appartiennent pas au squelette interne; il y en a qui dépendent de la peau ou du squelette cutané, et d'autres qui font partie du squelette viscéral. Il entre donc trois sortes d'os dans la composition du squelette.

Tous les os qui constituent la boite crânienne appartiennent-ils au squelette proprement dit ou au squelette interne?

L'attention de quelques anatomistes a été attirée sur ce point dans ces derniers temps. Les os du squelette interne sont d'abord cartilagineux; avant le crâne osseux, il y a un crâne cartilagineux; c'est le crâne primitif; puis des pièces du squelette cutané, qui ne passent pas par l'état de cartilage, viennent s'y joindre. Quels sont-ils? C'est un point sur lequel on est loin de s'entendre et, si l'on s'en rapportait à quelques anatomistes, toute la nomenclature des os du crâne de quelques classes devrait être modifiée.

Tous les animaux vertébrés n'ont pas un squelette osseux; les os, avant d'être solides, ont passé pour la plupart par l'état de cartilage, et, avant l'état de cartilage, ils ont été à l'état fibreux; c'est ainsi que l'on trouve d'abord chez l'embryon une corde fibreuse qui représente le premier rudiment de la colonne vertébrale; à cette corde fibreuse succède une colonne cartilagineuse, et enfin cette colonne cartilagineuse devient solide et se divise en un grand nombre de pièces connues sous le nom de vertèbres. Depuis les derniers des poissons jusqu'aux primates, nous voyons la même marche.

Mais ce qui n'est que temporaire dans la plupart de ces animaux devient permanent chez quelques-uns, et la colonne vertébrale, comme tout le squelette, est représentée chez certains poissons par une simple corde fibreuse, sans os et sans cartilage; chez d'autres, le squelette est plus avancé, les cartilages se sont formés, mais ils ne vont pas jusqu'à l'état d'os; il y a déjà un certain nombre de poissons à squelette cartilagineux, il n'y en a que bien peu sans cartilage. Enfin, les cartilages se transforment en tout ou en partie en os, et dans quelques ré-

gions du corps, des os d'une origine différente viennent se joindre à ceux-ci pour compléter le squelette.

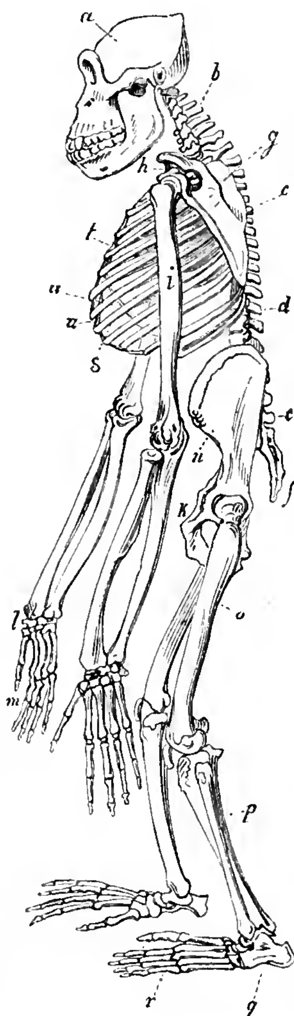


Fig. 214.—Squelette de gorille.

a. Crâne. — b. Région cervicale. — c. Région dorsale. — d. Région lombaire. — e. Région sacrée. — f. Région coccygienne. — g. Omoplate. — h. Clavicule. — i. Humérus. — k. Radius et cubitus. — l. Carpe. — m. Phalanges. — n. Bassin. — o. Fémur. — p. Tibia et péroné. — q. Tarse. — r. Phalanges. — s. Côtes. — t. Sternum. — u. Côtes sternales.

Mammifères. — La colonne vertébrale est divisée en six régions, savoir : la crânienne, la cervicale, la dorsale, la lombaire, la sacrée et la caudale ou coccygienne (fig. 214).

La région crânienne est formée par le crâne. C'est une boîte osseuse qui loge le cerveau et dont les quatre vertèbres qui la composent sont soudées entre elles. La vertèbre occipitale (fig. 215) se distingue toujours par la présence de ses deux condyles articulaires. Dans le jeune mammifère, on trouve un occipital inférieur *a*, ou le corps de la vertèbre, deux occipitaux latéraux *b*, ou l'arc supérieur, et l'occipital supérieur *c*, ou l'analogue de l'apophyse épineuse. La vertèbre pariétale est formée en dessous par le sphénoïde postérieur, par une partie du temporal et par les pariétaux, entre lesquels on trouve quelquefois un pariétal impair ou un interpariétal. Le cercle du tympan est généralement soudé avec les autres parties du temporal, la portion écailleuse y comprise. La vertèbre frontale comprend supérieurement l'os de ce nom

et en dessous le sphénoïde antérieur. Comme l'os frontal forme toujours la voûte de l'orbite et que l'occipital livre toujours passage à la moelle, ces deux pièces sont toujours faciles à reconnaître et les autres par conséquent aussi, puisque les rapports restent toujours les mêmes.



Fig. 215. Vertèbre occipitale idéale, vue de face.

a. Corps basilaire ou occipital inférieur.— b. Occip. latéraux. — c. Occipit. supérieur.

Enfin la vertèbre nasale comprend le vomer et les maxillaires supérieurs, qui sont très-développés chez tous les animaux de cette classe.

On trouve dans les mammifères les mêmes os de la face que chez l'homme : l'*ethmoïde* est toujours situé en avant entre les frontaux; le *vomer* forme la cloison de la cavité des fosses nasales; le maxillaire supérieur, étant l'os le plus volumineux de la face, donne insertion aux dents canines et molaires; l'intermaxillaire ou l'os incisif, est placé en avant entre les précédents pour former le bout de la face; les os propres du nez, forment la voûte des fosses nasales et sont refoulés loin en arrière dans les cétacés véritables, à cause du déplacement des narines; les lacrymaux, situés en dedans de la cavité orbitaire, livrent passage au conduit excréteur de la glande de ce nom; l'os malaire, ou l'os de la pommette, forme la partie antérieure de l'arcade zygomatique; enfin les palatins continuent en arrière la voûte du palais, formée en grande partie par les maxillaires. La mâchoire inférieure ou le maxillaire inférieur ne forme, à l'état adulte, qu'une seule pièce, parce que les deux branches se soudent de bonne heure en avant. Dans les didelphes, cet os porte en arrière une apophyse assez forte qu'on ne trouve que dans ces mammifères australiens.

La région cervicale compte sept vertèbres, quelle que soit la longueur du cou; les seules exceptions sont : le lamantin, qui n'en a que six quelquefois, et les bradypes, qui en ont huit ou neuf. Dans les cétacés véritables, elles sont minces et aplaties souvent comme une feuille de carton; dans le chameau ou la girafe, elles sont très-longues. Les deux premières vertèbres, l'*atlas* et l'*axis*, sont toujours distinctes des autres et elles sont plus volumineuses. Il n'y a que deux ou trois exceptions à cette

règle. Les vertèbres de cette région n'ont pas de côtes et par conséquent ne portent pas de surface articulaire pour ces os.

L'axis n'a pas d'apophyse odontoïde dans les cétacés. Le corps de l'atlas reste toujours à l'état de cartilage dans plusieurs marsupiaux, et quand il s'ossifie, il reste séparé.

Les apophyses épineuses sont nulles ou peu développées, mais il existe souvent dans cette région des apophyses épineuses inférieures, chez des carnassiers, des pachydermes et des ruminants.

La région dorsale comprend autant de vertèbres qu'il y a de côtes et on les distingue au grand développement de leurs apophyses épineuses comme à la fossette articulaire des côtes. Le nombre est très-variable, on en compte de dix à vingt-trois. Le nombre le plus commun est douze ou treize. Les monotrèmes ont des apophyses épineuses inférieures à quelques vertèbres dorsales.

La région lombaire est sans côtes, mais le corps des vertèbres est souvent très-développé et il existe des apophyses transverses très-grandes. Le nombre est variable de deux à neuf. On en compte ordinairement de cinq à sept.

Chez quelques mammifères, par exemple, chez l'oryctérope et le lièvre, il y a des apophyses épineuses inférieures sur quelques vertèbres de cette région.

La région sacrée, formée de trois ou quatre vertèbres, se distingue des autres régions, parce que les vertèbres se soudent plus ou moins entre elles pour ne former qu'une seule pièce.

La région caudale varie à l'infini, quant à la forme et quant au nombre des vertèbres ; on en trouve jusqu'à quarante, et comme chez l'homme et les orangs, quatre ou cinq. Les dernières vertèbres perdent toutes leurs apophyses et se réduisent en un osselet allongé et arrondi comme une phalange.

Les mammifères à queue longue, et surtout les cétacés, montrent des arcs vertébraux inférieurs ou des os en V, pour abriter les vaisseaux ; ces os montrent souvent leurs deux pièces simplement réunies sur la ligne médiane, et sont toujours placés sur le point de jonction de deux corps vertébraux.

Les vertèbres sont articulées entre elles, surtout par le corps, au moyen de disques fibro-cartilagineux qui sont quelquefois recouverts de lamelles osseuses; ces lamelles osseuses sont très-développées dans les cétacés, et c'est aussi dans ces mammifères aquatiques que l'on voit les disques les plus épais; l'espace entre les corps des vertèbres est surtout très-grand à la base de la région caudale, tandis que les vertèbres de la région cervicale sont souvent soudées entre elles. La surface articulaire du corps des vertèbres est en général aplatie; toutefois, dans les ruminants surtout, les vertèbres de la région cervicale sont convexes d'un côté et concaves du côté opposé.

Les côtes sont divisées en vraies et en fausses, selon qu'elles s'articulent directement avec le sternum. Leur nombre est très-variable comme le nombre des vertèbres dorsales. Elles sont divisées en deux moitiés, l'une supérieure, qui descend des vertèbres ou les côtes vertébrales, et une autre qui part du sternum et qui va à la rencontre de la précédente ou la côte sternale; cette dernière est généralement à l'état de cartilage. Les côtes s'articulent en général par la tête avec une facette articulaire, formée par deux corps de vertèbres; et par leur tubérosité avec l'apophyse transverse.

Les côtes sont aplaties et étroites, à l'exception de quelques édentés, où elles se recouvrent de manière à ne pas laisser d'espace intercostal.

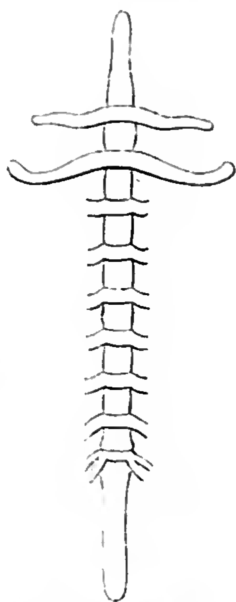


Fig. 216. — Sternum idéal de mammifère.

Le sternum (fig. 216) est formé d'une série d'osselets assez semblables, en général, aux dernières vertèbres de la région caudale. Quelquefois toutes ces pièces se réunissent et forment une sorte de bouclier. Le milieu du sternum porte une crête dans les mammifères qui ont les muscles pectoraux très-développés, comme les cheiroptères et les taupes.

Tous les mammifères ont deux paires de membres, à l'exception des cétacés. Les antérieurs sont unis au squelette par la ceinture de l'épaule, les postérieurs par la ceinture du bassin.

L'épaule montre toujours une omoplate qui s'unit au sternum par la clavicule, quand celle-ci est très-développée; l'apophyse coracoïde de l'omoplate, qui est toujours distincte dans le jeune âge, se soude plus tard, mais conserve un certain développement dans les cheiroptères. Les clavicules existent dans ceux dont les membres antérieurs jouissent de mouvements très-étendus, comme chez les quadrumanes; elles s'atrophient dans les carnassiers et les rongeurs, et disparaissent complétement dans les pachydermes et les ruminants, où les membres ne jouissent plus que du mouvement d'extension et de flexion.

Le bassin se compose de trois os dans les mammifères : l'iléon, l'ischion et le pubis; un quatrième os vient s'y joindre dans les marsupiaux, l'os marsupial, qui se place au devant du pubis dans l'épaisseur des parois abdominales. Dans les cétacés, quoique les membres postérieurs manquent, le bassin est encore représenté par deux osselets placés au milieu des muscles, ce sont les ischions.

Au milieu de toutes les modifications que subissent les membres, soit pour voler, ou pour fouir, soit pour nager, pour courir, pour grimper, on reconnaît toujours très-bien le plan primitif. C'est dans les cétacés qu'ils sont le moins développés et c'est dans les cheiroptères qu'ils le sont au contraire le plus. Les doigts sont toujours formés par deux ou bien par trois phalanges, qui sont d'autant plus volumineuses que leur nombre est moins grand. Dans les cétacés, le nombre de ces phalanges dans les doigts est beaucoup plus élevé. La dernière phalange varie beaucoup d'après l'ongle qu'elle doit porter. Elle a souvent une forme singulière.

L'humérus est très-court chez les mammifères aquatiques, ainsi que chez les fouisseurs, comme la taupe; ces derniers se distinguent en même temps par le grand développement des apophyses de cet os. Il est très-long et grêle chez les paresseux. Cet os présente souvent deux trous à son extrémité inférieure; l'un traverse le condyle interne et l'autre est formé par l'ab-

sence de cloison entre la fosse de l'olécrane et la cavité coronoïdienne. Chez quelques cheiroptères, il existe une rotule au coude.

Le radius et le cubitus forment l'avant-bras; ce dernier est souvent rudimentaire. Le carpe se compose de plusieurs os disposés en deux rangées et dont le nombre est variable; les os de la rangée supérieure ou du procarpe sont généralement plus grands. C'est dans le carpe de la taupe qu'on trouve le nombre d'os le plus élevé.

Le métacarpe (fig. 217) varie beaucoup, aussi bien sous le rapport du nombre de pièces qui le composent que de sa longueur. Ce nombre correspond en général au nombre de doigts; il n'y a qu'un métacarpien principal très-long et fort dans les ruminants et les solipèdes. C'est le *canon* des vétérinaires. On trouve souvent des stylets à côté qui sont des métacarpiens rudimentaires ou arrêtés dans le cours du développement. Il existe cinq métacarpiens, en général, quand la main est complète.



Fig. 217.—Carpe idéal.

a. Procarpe montrant : 1. Pisiforme. — 2. Pyramidal. — 3. Semi-lunaire. — 3'. Scaphoïde.
b. Mésocarpe. 1. Os crochu ou nuciforme. — 2. Grand os. — 3. Trapézoïde.—4. Trapèze.
c. Métacarpe.

Le nombre de doigts est très-variable; il n'en existe jamais plus de cinq à l'état normal; on voit quatre, trois, deux et même un seul doigt dans quelques mammifères, par exemple, dans les solipèdes; le nombre de deux s'observe surtout chez les ruminants. Dans ce dernier ordre, on découvre encore souvent deux doigts rudimentaires, qui, plus élevés que les autres, ne touchent pas le sol, et sont quelquefois nommés *ergots*. Ils ont aussi leurs phalanges et un ongle.

Le fémur est en général court dans les mammifères aquatiques, les solipèdes et les ruminants; on le reconnaît toujours à sa tête, au col et aux trochanters. On trouve généralement une rotule. La jambe est formée principalement par le tibia; le péroné est souvent faiblement développé.

Le tarse (fig. 218) montre deux rangées d'osselets; les deux principaux, l'astragale et le calcanéum, formant le protarse, sont extraordinairement développés chez les tarsiers.

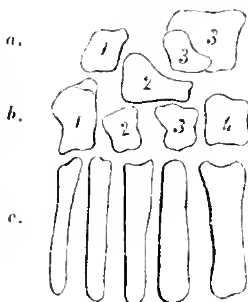


Fig. 218. — Tarse idéal.

a. Protarse montrant : 1. Calcanéum. — 2. Scaphoïde. — 3. Astragale.
b. Mésotarse. 1. Cuboïde. — 2. Cunéiforme moyen. — 3. Petit cunéiforme. — 4. Grand cunéiforme.
c. Métatarse.

Le métatarse comme le métacarpe, est quelquefois constitué par un os principal très-allongé, et les mêmes variations que l'on observe dans les phalanges des doigts se reproduisent dans les os des orteils. Dans les marsupiaux, on trouve souvent un développement très-irrégulier dans les os du métatarse et des doigts.

L'os hyoïde est formé par une pièce médiane, le corps, qui correspond à la sternèbre, et par deux paires de cornes dont les antérieures représentent les côtes. Elles sont généralement ossifiées dans les animaux de cette classe, et c'est par cette première paire que l'os hyoïde s'unit au crâne par le rocher du temporal. Le corps de l'os hyoïde est extraordinairement développé dans les singes alouattes ou stentors.

On trouve un os pénial dans la plupart des mammifères. Il est canaliculé et contribue à la formation du canal de l'urètre; sa forme est extrêmement variable et diffère d'une espèce à l'autre. Il est volumineux, surtout dans les carnassiers.

Il existe encore quelques os isolés, mais que l'on n'observe que dans certaines espèces; ainsi le cochon a un os propre et des muscles particuliers dans le groin; la taupe et le fourmilier ont aussi de ces os qui appartiennent au squelette viscéral.

Oiseaux (fig. 219). — Le squelette des oiseaux présente de notables modifications; plusieurs os se remplissent d'air et deviennent pneumatiques; ils ont une singulière tendance à se souder les uns aux autres. Le crâne des oiseaux adultes n'est formé que par une seule pièce.

Sous le rapport de leur pneumaticité, les os se divisent en trois catégories : 1° les os toujours pneumatiques qui sont : le ster-

num, l'humérus, les vertèbres pectorales et les cervicales; 2° les os quelquefois pneumatiques : les clavicules, les omoplates, les côtes vertébrales, les côtes sternales, les os du bassin et le sacrum; 3° les os qui ne sont jamais pneumatiques : les os de l'avant-bras, de la jambe, de la main et des pieds.

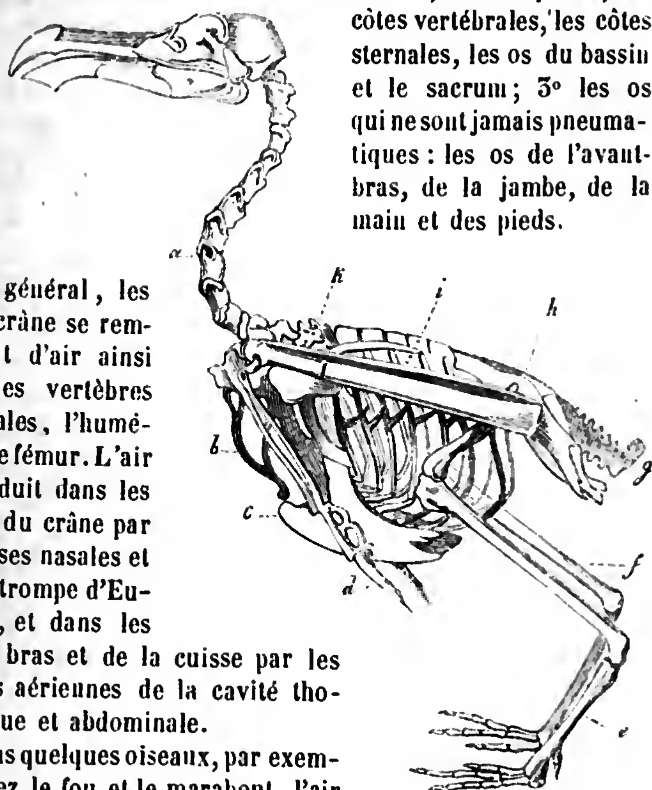


Fig. 219. — Squelette d'oiseau.

a. Vertèbres cervicales. — *b.* Clavicule. — *c.* Sternum. — *d.* Phalanges des doigts. — *e.* Tarse. — *f.* Tibia. — *g.* Vertèbres coccygiennes. — *h.* Bassin. — *i.* Omoplate. — *k.* Radius et cubitus.

En général, les os du crâne se remplissent d'air ainsi que les vertèbres cervicales, l'humérus et le fémur. L'air s'introduit dans les parois du crâne par les fosses nasales et par la trompe d'Eustache, et dans les os du bras et de la cuisse par les poches aériennes de la cavité thorachique et abdominale.

Dans quelques oiseaux, par exemple chez le fou et le marabout, l'air ne circule pas seulement dans l'intérieur des os, mais comme nous l'avons vu dans la description de l'appareil respiratoire, l'air entoure les os et circule au milieu des muscles et entre la peau et les aponévroses.

La colonne vertébrale est divisée en régions, comme dans les mammifères; la région lombaire manque. C'est la région cervicale qui a le nombre le plus constant de vertèbres, et la région caudale le nombre le plus variable dans les mammifères. Ces ré-

gions présentent précisément l'inverse dans les oiseaux : c'est la région caudale qui varie le moins et la région du cou, au contraire, qui varie le plus.

La tête des oiseaux se distingue par la mobilité de la face sur le crâne (fig. 220) ; une chaîne d'osselets est située à la base du crâne et produit l'élévation de la face ou de la mâchoire supérieure en même temps que la mâchoire inférieure s'abaisse.

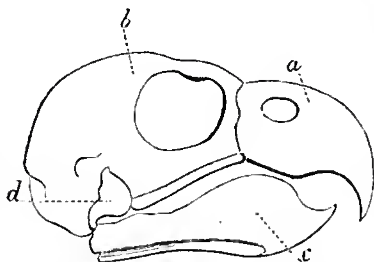


Fig. 220. — Tête de perroquet, vue de profil.

a. Face. — b. Crâne. — c. Maxillaire inférieur. — d. Tympanal ou os carré.

Le crâne est divisé, dans le jeune âge, en quatre vertèbres comme dans tous les animaux de cet embranchement. La vertèbre occipale ne porte qu'un condyle articulaire et se compose de quatre pièces. La modification importante de la vertèbre pariétale est celle que subit l'os tympanal ; au lieu de former le cercle autour du trou auditif, cette pièce s'abaisse, repousse la mâchoire inférieure, et à cause de sa forme prend le nom d'*os carré* ou de *tympanal* (fig. 220 *d*). La face montre deux autres os qui se modifient notablement ; le premier c'est l'os palatin (fig. 221 *c*). Les fosses nasales s'ouvrent dans la cavité de la bouche par une fente longitudinale ; les os palatins, au lieu d'être placés en travers, se placent dans le sens de la fente et forment le bord de cette ouverture ; ils s'étendent d'avant en arrière. Le second os, placé au bout du précédent, unit le palatin au temporal et forme une partie de la chaîne dont nous parlons plus haut (fig. 221 *b*). C'est l'apophyse ptérygoïde interne des mammifères qui se détache ici et forme un os à part que l'on désigne sous le nom de *ptérygoïdien*.

Les autres os de la face des mammifères se retrouvent à peu près tous, mais plusieurs d'entre eux se modifient considérablement. Ainsi les maxillaires, qui dans les mammifères étaient les plus volumineux de la face, deviennent très-petits, tandis que les intermaxillaires sont très-volumineux et forment presque

toute la mandibule supérieure. Les os nasaux sont séparés l'un de l'autre par les branches montantes des intermaxillaires, qui rejettent les narines en dehors.

Le nombre des vertèbres de la région cervicale est en rapport avec la longueur du cou; on en compte depuis dix jusqu'à vingt-trois. Ces vertèbres sont les plus mobiles de la colonne vertébrale. Les premières vertèbres ou les antérieures se meuvent seulement en arrière (les quatre ou cinq premières), tandis que les dernières ou les postérieures se meuvent seulement en avant, de là provient le pli forcé du cou de plusieurs oiseaux en forme d'S. Pour allonger ou étendre le cou, l'oiseau n'a qu'à diminuer la courbure.

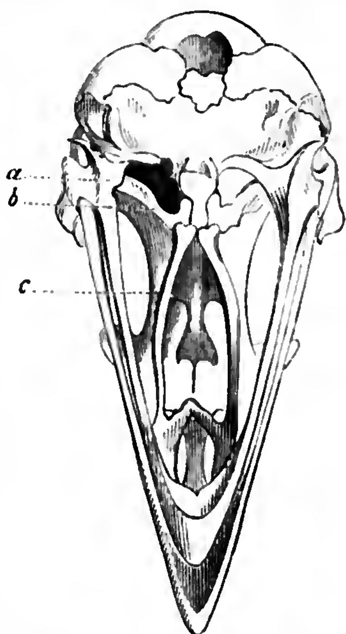


Fig. 221.—Tête de poule vue par la base. a. Os tympanal ou carré. — b. Ptérygoïdien interne. — c. Palatin.

La région dorsale se distingue par son immobilité; les apophyses épineuses sont larges et coupées carrément. Le nombre de vertèbres varie de sept à onze. Souvent les premières dorsales portent des apophyses épineuses inférieures, comme les dernières cervicales.

Les vertèbres de la région sacrée sont unies entre elles et ne forment avec les os iliaques qu'une seule et même pièce; il y a de neuf à vingt-deux vertèbres qui concourent à la formation du sacrum.

Les vertèbres de la région caudale diminuent considérablement en volume. Elles conservent quelque mobilité. La dernière vertèbre est la plus volumineuse de cette région et elle affecte aussi une forme toute particulière, devant fournir attache aux pennes de la queue. Le nombre ordinaire est de sept, mais il varie de six à dix.

Les vraies côtes s'attachent aux corps des vertèbres et aux apophyses transverses; elles portent des apophyses particulières (fig. 222 *a*) vers leur tiers supérieur et qui sont dirigées en arrière et un peu en haut; ces apophyses recouvrent la côte suivante. Les côtes sternales forment avec celles-ci des angles aigus qui s'ouvrent à mesure qu'on approche des côtes postérieures. Elles sont de nature osseuse comme les côtes vertébrales et s'articulent avec celles-ci et avec le sternum.

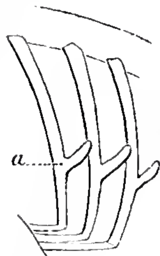


Fig. 222. — Côtes d'oiseau avec l'apophyse, a.

Les dernières vertèbres cervicales et les dernières dorsales ont des côtes qui ne s'articulent pas avec les côtes sternales. Le nombre des côtes varie peu; il est le plus souvent de sept et ne va pas au delà de onze.

Le sternum des oiseaux (fig. 223, *a* et *b*) est en général très-grand et de forme carrée chez les oiseaux qui ont le vol rapide; il présente au milieu une forte crête que l'on connaît sous le nom de *bréchet*. Au devant on aperçoit une saillie, que l'on nomme l'épisternum et qui est tantôt simple, tantôt bifurquée. Le bord postérieur présente en général une double échancrure, d'autant plus profonde que l'oiseau est plus mauvais voilier. Dans les rapaces, ces échancrures disparaissent souvent. Le bréchet disparaît complétement dans les oiseaux coureurs, comme l'autruche et le casoar, et le sternum prend la forme d'un bouclier.

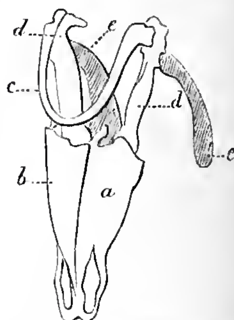


Fig. 223. — Sternum d'oiseau avec ceinture de l'épaule

a. Sternum. — *b*. Son bréchet. — *c*. Clavicule. — *d*. Coracoïde. — *e*. Omoplate.

La ceinture de l'épaule est formée de trois pièces distinctes, qui manquent rarement dans les oiseaux (fig. 223); ce sont l'*omoplate* (*e*), le *coracoïdien* (*d*) et la *clavicule* (*c*).

L'*omoplate* est toujours très-allongée et placée parallèlement à la colonne vertébrale. Il n'y a point d'épine, et l'apophyse acromion est peu ou point développée.

Le *coracoïdien* est formé par l'apophyse de ce nom, qui prend ici un grand développement et qui est toujours distincte de l'omoplate. Il s'articule avec le bord latéral et antérieur du sternum et fournit un appui solide à l'épaule. C'est l'os qui donne le plus de solidité à l'aile.

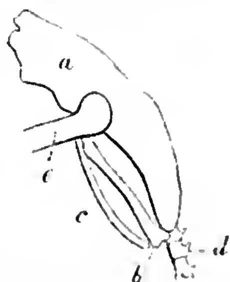


Fig. 224 — Bassin d'oiseau. a. Iléon. — b. Ischion — c. Pubis. — d. Vertèbres caudales. — e. Fémur.

La clavicule se distingue par les deux branches qui s'unissent et qui forment un seul os en forme de fourchette ou d'éperon. Elle est située au devant des coracoïdiens. La clavicule est d'autant plus forte que le vol est plus rapide.

Le bassin (fig. 224) est composé, comme dans les mammifères, d'un iléon (*a*), d'un ischion (*b*) et d'un pubis (*c*); ces trois os contribuent, comme dans les mammifères, à la formation de la cavité cotyloïde. Tous ces os sont allongés et l'échancrure sciatique se transforme en trou par l'effet de la réunion des deux os; cette réunion s'effectue à leur extrémité. Les deux pubis sont aussi très-allongés; ce sont comme des stylets; ils ne se réunissent pas sur la ligne médiane, et le bassin reste ouvert en dessous, excepté chez l'autruche adulte. Dans le cygne noir, les os du pubis, tout en restant séparés, se recouvrent l'un l'autre et forment une ceinture complète.



Fig. 225. — Membre anterieur d'oiseau.
a. Bras. - b. Avant-bras. — c. Carpe. — d. Métacarpe. — e. Doigts.

Le membre antérieur (fig. 225) présente les mêmes divisions que celui des mammifères; il y a un os du bras, un *humérus*, qui est logé supérieurement dans la cavité formée par la réunion des trois os de l'épaule, et s'articule en dessous avec les os de l'avant-bras. Cet os est percé à sa partie supérieure et interne d'une ouverture par où l'air pénètre dans son intérieur.

L'avant-bras est formé par le *radius* et le *cubitus*, à peu près aussi forts l'un que l'autre.

Le carpe ne compte qu'une rangée de deux osselets ; les os du métacarpe se réunissent de bonne heure ; ils sont aussi au nombre de deux et portent chacun un doigt, dont le médian est le plus long et montre deux phalanges, placées au bout l'une de l'autre. Il y a aussi un pouce rudimentaire et quelquefois même un petit doigt. C'est le pouce qui porte les pennes bâtardes ; le carpe et le métacarpe, les pennes primaires ; et l'avant-bras, les pennes secondaires.

Le membre postérieur (fig. 226) des oiseaux montre d'abord l'os de la cuisse ou le *fémur ;* c'est un os long, cylindrique et droit ; on le reconnaît facilement à la tête et au col, il n'a qu'un seul trochanter. Il montre près du col l'ouverture qui livre passage à l'air qui pénètre dans son intérieur.

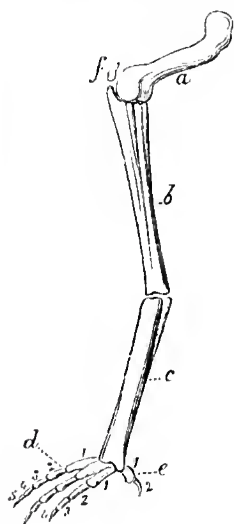


Fig. 226. — Membre postérieur d'oiseau.

a. Cuisse. — *b.* Jambe. — *c.* Tarse. — *d.* Doigts. — *e.* Pouce. — *f.* Rotule.

La jambe est formée d'un tibia et d'un péroné. Ce dernier os ne descend jamais jusqu'au tarse. En général, le tibia est plus long que le fémur.

On trouve en général une rotule.

Le tarse et le métatarse sont réunis dans les oiseaux et ne consistent que dans un os unique très-long, qui forme ce que l'on appelle communément la jambe ou le tarse de l'oiseau.

Les doigts sont au nombre de deux, de trois ou de quatre ; il n'y en a jamais cinq à l'état normal. Le premier est dirigé en arrière et désigné sous le nom de pouce ; il comprend deux phalanges ; le second, qui est placé en dedans, comprend trois phalanges ; le triosième ou médian, quatre phalanges ; et le quatrième ou externe, cinq (fig. 226). Par ce moyen on connaît les doigts qui manquent dans certains oiseaux et on s'assure que chez l'autruche d'Afrique, qui n'a que deux doigts, ce sont les doigts médians qui seuls sont restés.

L'os hyoïde est composé d'un corps qui consiste dans un

osselet grêle, allongé et muni d'une paire de cornes qui sont très-allongées et qui sont formées de deux ou de trois pièces placées bout à bout. Le corps de l'os hyoïde présente souvent en avant un osselet qui soutient la langue, c'est l'os lingual, et quelquefois il y en a encore un autre en arrière, l'uro-hyal. Cet os lingual se trouve déjà dans quelques mammifères.

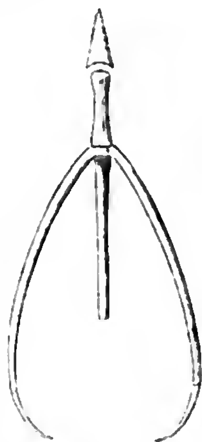


Fig. 227. — Os hyoïde d'oiseau.

Reptiles.—Le squelette subit ici des modifications notables; il présente des différences d'un ordre à l'autre; une ou deux paires de membres manquent chez quelques-uns; chez d'autres c'est le sternum qui manque, et chez d'autres encore ce sont les côtes, si on réunit les batraciens aux reptiles.

Région crânienne. Les os du crâne restent séparés pendant toute la vie de l'animal. Ces os sont généralement durs. On divise très-facilement le crâne en quatre vertèbres.

La vertèbre occipitale est formée généralement de six pièces : l'occipital basilaire, qui produit principalement le condyle articulaire unique; l'occipital supérieur et de chaque côté deux occipitaux latéraux; souvent les deux occipitaux latéraux concourent également à la formation du condyle occipital.

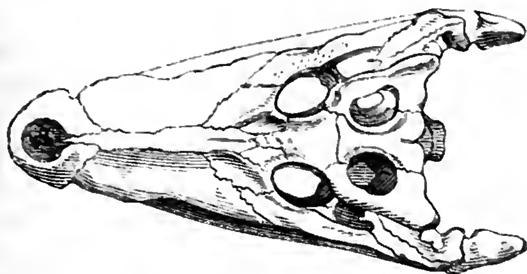


Fig. 228. — Tête de crocodile.

Les pariétaux sont doubles ou quelquefois impairs. Le sphé-

noïde forme toujours une selle turcique. Chez les ophidiens, le mastoïdien et le tympanal sont placés l'un au bout de l'autre et écartent fortement les deux branches de la mâchoire en arrière.

Le frontal est tantôt pair tantôt impair, et montre quelquefois en avant un frontal antérieur, en arrière un frontal postérieur, et sur le bord de la cavité orbitaire des os sus-orbitaires, qui dépendent de la peau.

Chez quelques reptiles, la boite crânienne n'est pas complétement ossifiée.

On retrouve la plupart des os de la face; il n'existe quelquefois qu'un seul os nasal, et il manque même dans quelques sauriens et dans les chéloniens. Dans les ophidiens, presque tous les os de la face sont mobiles; les palatins et les ptérygoïdiens forment une chaîne qui, couverte de dents, s'étend dans toute la longueur de la base du crâne et s'articule postérieurement au tympanal; l'os jugal manque dans les ophidiens. La mâchoire inférieure des ophidiens se distingue surtout par les deux branches qui, n'étant point soudées, peuvent s'écarter d'une manière considérable par le secours d'un ligament élastique. Chacune de ces branches est composée de plusieurs pièces.

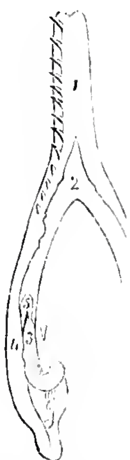


Fig. 229. — Mâchoire inférieure de crocodile.

1. Le dentaire. — 2. L'operculaire. — 3. L'angulaire. — 4. Le surangulaire. — 5. Le complémentaire. — 6. L'articulaire.

La mâchoire inférieure des crocodiles est composée de six pièces, comme on peut le voir dans la figure 229.

D'après Cuvier les os *intermaxillaires, maxillaires, nasaux, lacrymaux, jugaux, palatins*, se reconnaissent dans les crocodiles comme dans les mammifères; ils occupent les mêmes places et remplissent les mêmes fonctions, comme dans la première classe des vertébrés.

L'*ethmoïde* est formé de même d'une *lame cribleuse*, d'*ailes latérales*, de *cornets supérieurs* et d'une lame verticale; mais il demeure en grande partie cartilagineux.

Deux pièces paraissent représenter le bas de sa lame verticale ou vomer ; deux autres, quelques parties de ses anfractuosités supérieures.

Le *frontal* occupe la même place que dans les mammifères, mais ses apophyses *anté* et *post-orbitaires* sont des os distincts.

L'occipital reste divisé en quatre parties comme dans le fœtus.

Sphénoïdal. — Le corps du *sphénoïde* est à la même place et remplit les mêmes fonctions que dans les mammifères, mais il n'est point séparé du *sphénoïde* antérieur.

Les grandes ailes demeurent toujours séparées du corps de l'os comme dans les fœtus de cette classe ; elles embrassent une grande partie de l'espace des ailes orbitaires. Il ne reste de vestiges de celles-ci que de petits points d'ossification libres dans la membrane qui ferme cet endroit.

Les ailes ptérygoïdes restent toujours séparées du corps de l'os, comme dans beaucoup de mammifères, et s'unissent entre elles en dessous pour prolonger le tube nasal, comme dans les fourmiliers.

L'os de la caisse tympanique ou le tympanal donne la facette pour l'articulation de la mâchoire inférieure.

Le *mastoïdien* s'étend un peu plus en arrière.

Le *rocher* se prolonge dans les os voisins.

Il reste entre la *caisse* et le *jugal* un os qui ne peut répondre qu'à la partie zygomatique du *temporal ;* et entre l'aile ptérygoïde, le jugal et le maxillaire, un autre os qui répond, mais assez faiblement, à une apophyse ptérygoïde externe du sphénoïde, qui serait entièrement détachée de son os principal, ce qui n'arrive jamais chez les mammifères.

Toutes les différences essentielles se réduisent donc à cette dernière distinction et à la division du frontal.

Colonne vertébrale. — Elle est divisée en régions dans les crocodiles comme dans les mammifères, tandis que chez les ophidiens elle ne présente plus de régions distinctes. Généralement les vertèbres caudales ont des arcs vertébraux inférieurs ou des os en V attachés entre le corps de deux vertèbres.

Le corps des vertèbres est en général convexe d'un côté, et

coneave du côté opposé; mais tantôt le côté eoneave est en avant et tantôt en arrière.

Les vertèbres des geekos sont biconcaves d'après les observations de M. Gervais.

Les ehéloniens ont la colonne vertébrale divisée en plusieurs régions : la région eervieale est la seule qui jouisse d'une certaine mobilité; la région dorsale est eomplétement immobile; ses apophyses épineuses et les eôtes, au nombre de huit, se reeouvrent de plaques osseuses eutanées et s'étendent en largeur, s'engrènent les unes dans les autres et forment la earapaee de ces singuliers reptiles. La partie inférieure de ee bouelier ou le plastron est formée par le sternum et les côtes sternales. Les pièees qui unissent la earapaee au plastron, et que l'on a longtemps prises pour des eôtes sternales, appartiennent au squelette eutané. La pièee médiane (entosternal de Geoffroy-Saint-Hilaire) représente seule le sternum; les autres pièces paires eorrespondent aux eôtes sternales. Les vertèbres de la région caudale sont petites et mobiles les unes sur les autres. Les croeodiliens ont sept vertèbres eervieales, douze dorsales, cinq lombaires, deux saerées et une trentaine de caudales. Il n'y a plus de régions distinetes ehez les ophidiens. Le nombre des vertèbres est très-grand et elles portent presque toutes des côtes libres et flottantes.

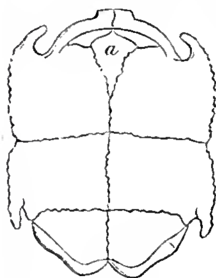


Fig. 230. — Plastron de tortue grecque.

a. Sternum. — Les autres pièces paires représentent les côtes sternales.

Sternum. — On s'est mépris sur la signification des os qui composent le plastron des tortues. Ce plastron a la même eomposition dans tous les chéloniens; il se eompose, eomme nous venons de le dire, d'une pièee impaire qui est le sternum véritable (fig. 230, *a*), et de quatre pièees paires qui sont les côtes sternales ou abdominales. On a reeonnu une paire de pièees de plus dans des ehéloniens fossiles.

Le sternum des crocodiles n'a non plus qu'une seule pièce osseuse, allongée, libre antérieurement, et enehâssée dans une

lame cartilagineuse en arrière (fig. 231, *a*). Celle-ci reçoit les os coracoïdiens, et deux paires de côtes sternales; puis une autre lame cartilagineuse qui se bifurque bientôt et qui fournit les autres côtes.

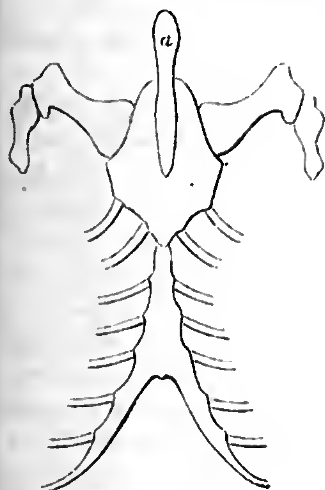


Fig. 231.
Sternum des crocodiles. *a*.

Les côtes s'élèvent au nombre de douze, sans compter les fausses côtes.

La ligne blanche longitudinale et transverse est aussi cartilagineuse, ce qui fait qu'il se trouve un sternum avec des côtes sternales le long de l'abdomen.

Le sternum des vrais sauriens (fig. 232) ne consiste également que dans une pièce osseuse unique située sur la ligne médiane entre les os qui forment la ceinture de l'épaule.

Les crocodiles, qui se rapprochent par tant de caractères des mammifères, portent sur les côtes les mêmes apophyses que nous avons signalées dans les oiseaux.

Les côtes des dragons soutiennent la peau des flancs; au lieu de se recourber autour du thorax et du ventre, quelques-unes d'entre elles se dirigent comme des bras directement en dehors.

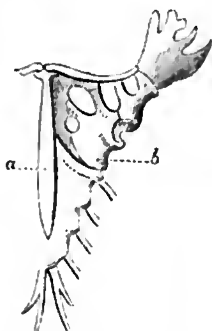


Fig. 232. — Sternum de lézard.

a. Sternum. — *b*. Ceinture de l'épaule.

Ceinture de l'épaule. — Elle se compose généralement d'une omoplate, d'un os coracoïdien et d'une clavicule. Cette clavicule manque dans les caméléons et les crocodiliens. L'épaule et le sternum manquent chez quelques sauriens et chez tous les ophidiens. Les chéloniens ont une omoplate avec un long acromion, et un coracoïdien distinct, qui concourt avec l'os

précédent à la formation de la cavité glénoïde (fig. 233).

Dans les crocodiles, l'épaule est composée de deux os : l'omoplate et l'os coracoïdien. Ces os se ressemblent beaucoup entre eux ; on a même dit que les crocodiles ont deux omoplates. La clavicule manque.



Fig. 233. — Ceinture de l'épaule de tortue.

a. Omoplate. — b. Acromion. — c. Coracoïdien.

Ceinture du bassin. — Elle manque complétement dans les ophidiens, et se trouve réduite à l'état rudimentaire dans plusieurs sauriens. Le bassin est formé en général de trois os qui concourent tous les trois à la formation de la cavité cotyloïde ; chez les crocodilles, l'os que l'on a considéré comme pubis ne contribue pas à former cette cavité ; cette ceinture ressemble beaucoup, surtout chez les chéloniens, à la ceinture antérieure.

Les membres se divisent comme dans les classes précédentes ; il y a un os unique dans le bras et la cuisse, deux os dans la composition de l'avant-bras et de la jambe, le radius et le cubitus, le tibia et le péroné ; plusieurs osselets dans le carpe (fig. 234) et le tarse (fig. 235) ; plusieurs aussi dans le métacarpe et le métatarse ; et enfin un nombre variable de phalanges dans chacun des doigts.



Fig 234. — Membre antérieur de crocodile.

L'os hyoïde est très-varié dans les tortues selon les genres et même selon les espèces (fig. 236). Il est plus compliqué que dans les crocodiles.

On y trouve le *corps*, qui, tantôt unique, est tantôt constitué par plusieurs pièces ; sur les côtes il porte deux, quelquefois trois paires de cornes, et en avant, au-dessous du corps, et non en avant comme dans les oiseaux, se trouve l'*os lingual*.

L'os hyoïde est des plus simples dans les crocodiles (fig. 237). Le corps consiste en une large plaque en forme de bouclier,

ayant une échancrure sur le bord supérieur et une paire de cornes sur le côté. La corne est en forme d'équerre et a une pièce cartilagineuse. Le larynx est contenu dans cet intérieur et se trouve représenté par des points.

La plaque fait fonction à la fois d'épiglotte, de cartilage thyroïde et de corps de l'os hyoïde.

Batraciens. — Ce qui distingue surtout la tête des batraciens, c'est que la vertèbre occipitale présente deux condyles articulaires, et que l'occipital basilaire et le supérieur manquent généralement.

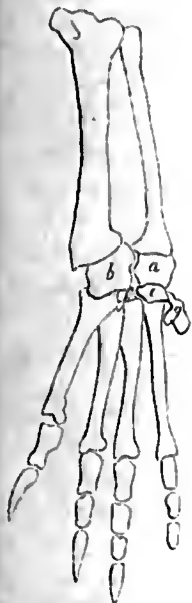


Fig. 235. — Membre postérieur de crocodile

a. Calcanéum. — *b*. Astragale. — *e*. Cuboïde. — *f*. Cunéiforme. — *g*. Os surnuméraire.

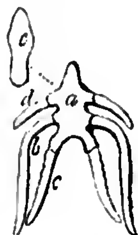


Fig. 236 — Os hyoïde de tortue.

a. Corps de l'os hyoïde. — *b*. *c*. *d*. Cornes. — *e*. Os lingual.

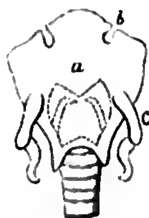


Fig. 237. — Os hyoïde de crocodile vu de face.

a. Corps. — *b*. Échancrure. — *c*. Cornes.



Fig. 238. — Le même vu de profil.

Le corps des vertèbres présente des dépressions coniques semblables à celles des poissons, et ordinairement elles sont remplies d'une substance gélatineuse. Chez quelques-uns la face antérieure est convexe, la face postérieure concave. Les apophyses transverses sont très-développées chez les batraciens anoures, et surtout celles de la vertèbre sacrée (fig. 239). La dernière vertèbre est très-longue et en forme de sabre dans ces animaux.

Les côtes sont en général rudimentaires, ou bien elles manquent complétement.

Il y a chez la plupart une ceinture de l'épaule (fig. 240) et

une ceinture du bassin, un sternum formé de plusieurs pièces

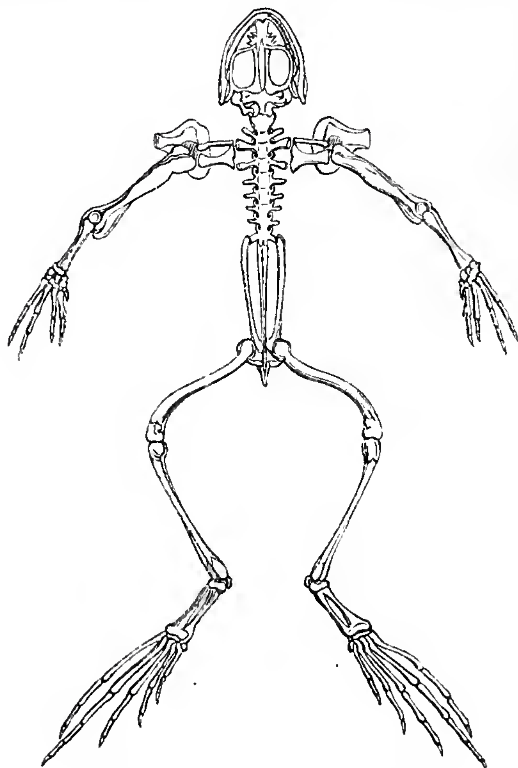


Fig. 239. — Squelette de grenouille verte.

et des membres divisés comme dans les classes précédentes, montrant exactement les mêmes os, depuis l'humérus ou le fémur jusqu'aux phalanges des doigts.

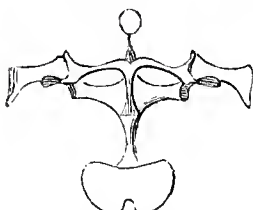


Fig. 240. — Ceinture de l'epaule.

Dans les grenouilles, toutefois, le tarse est formé de deux os allongés comme les os de la jambe ou de l'avant-bras (fig. 239).

Poissons. — Le squelette se compose des mêmes parties que l'on observe dans les classes précédentes; mais, chez quelques uns d'entre eux, une partie du

squelette reste à l'état de cartilage; chez d'autres c'est le squelette entier; chez d'autres encore tout le squelette se réduit à

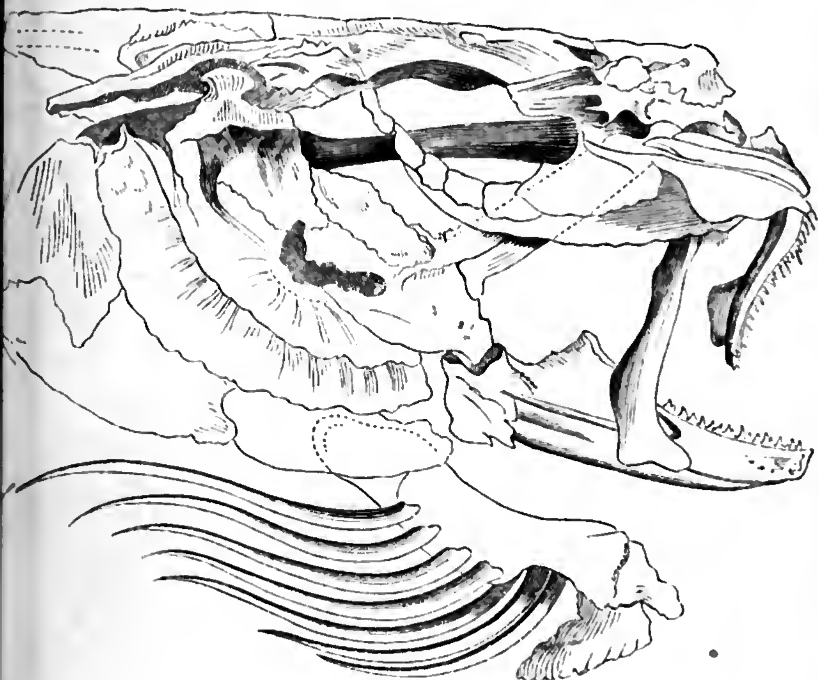


Fig. 241. — Tête de morue.

une corde fibreuse représentant, dans le premier âge embryonnaire, la colonne vertébrale. Les os sont quelquefois si peu développés que plus d'une fois des poissons ont été pris, par des naturalistes de grand mérite, pour des animaux sans vertèbres.

Nous parlerons d'abord des poissons osseux (Teleostei).

Région crânienne. — Les os du crâne se séparent les uns des autres et forment quatre vertèbres qui conservent les mêmes caractères que dans les classes précédentes. La vertèbre occipitale est composée de quatre ou de six pièces; la vertèbre moyenne montre en haut les pariétaux, en bas le corps du sphénoïde postérieur, sur le côté l'aile du sphénoïde, le rocher et le mastoïdien. La vertèbre frontale montre en haut les os frontaux for-

mant les parois supérieures de l'orbite, le frontal antérieur et le frontal postérieur, comme dans quelques reptiles. Un sphénoïde antérieur, et, chez quelques-uns, de petites ailes complètent cette première vertèbre. Enfin, pour compléter la boîte crânienne, nous trouvons, pour la quatrième vertèbre, l'ethmoïde et le vomer. Il existe ordinairement vingt-six os dans la composition du crâne (fig. 241).

La face est composée d'un nombre beaucoup plus grand de pièces, et il est à remarquer que les os qui forment la voûte du palais sont rejetés ici à droite et à gauche, puisqu'il n'y a plus de palais proprement dit.

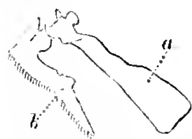


Fig. 242. — Première région de la face.
a. Maxillaire. — b. Intermaxillaire.

Une première région de la face comprend le maxillaire et l'intermaxillaire (fig. 242), qui sont en général mobiles sur le crâne et placés l'un à côté de l'autre. Le dernier est situé en avant, forme la partie supérieure de l'entrée de la bouche et porte les dents.

Une seconde région, située en arrière et sur le côté de la précédente, est formée de trois os : le palatin, le ptérygoïdien interne et le ptérygoïdien externe (fig. 243) ; la troisième région comprend les deux pièces du temporal qui se sont détachées du crâne, le temporal (portion écailleuse) et le tympanal, le jugal et une quatrième pièce que Cuvier désigne sous le nom de symplectique (fig. 244). Enfin la quatrième région comprend les quatre osselets de l'opercule, l'operculaire, le préoperculaire, l'interoperculaire et le suboperculaire (fig. 245).



Fig. 243. — Deuxième région.
a. Palatin. — b. Ptérygoïdien interne. — c. Id. externe.

La cinquième et dernière région comprend souvent quatre os, correspondant au maxillaire inférieur : le dentaire, l'articulaire, l'angulaire, l'operculaire (fig. 246).

Au-dessous de l'orbite et sur les tempes on voit souvent de petits osselets, qui, placés superficiellement, dépendent de la peau et sont appelés sous-orbitaires et surtemporaux.

La colonne vertébrale ne présente pas de régions distinctes ;

les vertèbres ont le corps concave des deux côtés, et l'espace



Fig. 244. — Troisième région.

a. Temporal. — b. Tympanal — c. Jugal. — d. Symplectique.

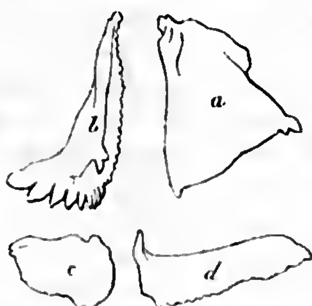


Fig. 245. — Quatrième région.

a. Operculaire. — b. Préoperculaire. — c. Interoperculaire. — d. Sub-operculaire.

laissé entre les diverses vertèbres est rempli par une substance fibreuse ou gélatineuse.

Les vertèbres présentent souvent un arc supérieur pour la moelle épinière et un arc inférieur pour les vaisseaux. Les côtes se présentent comme des appendices détachés des apophyses qui forment l'arc vertébral inférieur. Elles manquent complétement dans quelques poissons.



Fig. 246. — Cinquième région.

a. Dentaire. — b. Articulaire. — c. Angulaire. — d. Operculaire.

Les apophyses épineuses présentent souvent à leur extrémité des osselets particuliers qui soutiennent les rayons des nageoires impaires; ce sont les os interépineux.

Derrière la tête on voit généralement une ceinture osseuse à laquelle s'attachent les nageoires pectorales; ce sont les membres antérieurs. Les deux pièces supérieures qui s'attachent au crâne, correspondent à l'omoplate; en dessous de celles-ci l'os long, qui forme presque entièrement la ceinture, correspond à l'humérus et à la clavicule; d'après d'autres anatomistes, l'os long et pointu qui part vers le tiers inférieur de ce dernier, et se dirige en dessous et en arrière, est le coracoï-

dien; vers le milieu de l'humérus on voit deux os qui correspondent au radius et au cubitus; en dehors de ceux-ci on voit une rangée d'osselets, qui correspondent au carpe, et au haut desquels sont les rayons des nageoires qui correspondent aux doigts.

Les membres postérieurs sont beaucoup plus simples et ne sont pas toujours situés derrière l'abdomen; ils peuvent même venir se placer au devant des membres pectoraux. On ne trouve pour ceinture et os de la jambe à la fois qu'un seul os de forme triangulaire, engagé au milieu des chairs, et portant sur le bord postérieur les rayons ou doigts qui soutiennent la membrane de la nageoire.

Pour compléter le squelette, nous avons encore à parler d'un appareil très-compliqué que l'on voit au-dessous de la cavité de la bouche et qui appartient au squelette viscéral; il est formé en avant par l'os hyoïde, au milieu par les arcs branchiaux, en arrière par les os pharyngiens. L'os hyoïde est formé de chaque côté par cinq pièces, dont la plus grande porte les rayons branchiostéges, qui ne sont pas sans analogie avec les côtes.

Les arcs branchiaux sont au nombre de quatre ordinairement, et chacun d'eux est formé de six osselets placés bout à bout et formant un cercle autour de la cavité buccale; le bord convexe ou externe présente une gouttière qui loge les vaisseaux branchiaux.

Derrière ces quatre arcs branchiaux, il existe enfin deux os mobiles, souvent garnis de dents, qui sont situés à l'entrée de l'œsophage et que l'on nomme les os pharyngiens.

Chez la plupart des poissons, une partie du crâne primitif persiste pendant toute la vie à l'état de cartilage et représente le crâne primitif. On voit fort bien cette distinction chez le brochet. On détache aisément, dans une tête bouillie de ce poisson, des os qui n'ont point passé par l'état de cartilage et qui n'on par conséquent pas la même signification que les autres. La boîte cartilagineuse est au-dessous d'eux. Ces os, qui ne proviennent point de la boîte cartilagineuse, sont analogues à ceux qui entrent dans la composition crânienne des vertébrés supérieurs, et on s'est mis à douter si tous les os du crâne appar-

tiennent réellement au squelette interne, ou s'ils ne font pas plutôt partie du squelette cutané.

Les poissons plagiostomes ont le squelette cartilagineux comme l'esturgeon; la boîte crânienne n'est pas divisée en diverses pièces, et des fontanelles persistent pendant toute la vie. On reconnaît encore des vertèbres dans la colonne vertébrale, des arcs branchiaux et des membres.

Chez les branchiostomes, tout le squelette est repré-

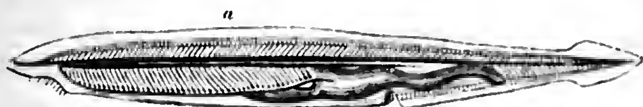


Fig. 247.
a. Corde dorsale.

senté par une simple corde fibreuse qui occupe la place de la colonne vertébrale, c'est-à-dire, du corps des vertèbres (fig. 247). C'est la colonne vertébrale la plus embryonnaire. La corde dorsale des myxinoïdes est gélatineuse, avec un filet fibreux au centre. C'est une organisation un peu plus avancée que la précédente. Cette corde dorsale existe chez tous les vertébrés à l'âge embryonnaire; chez les poissons que nous venons d'énumérer, elle persiste pendant toute la vie de l'animal; chez tous les autres, elle est remplacée, dans le cours du développement, par le corps des vertèbres.

Mollusques. — Hors des animaux vertébrés, les mollusques céphalopodes sont les seuls chez lesquels on observe un squelette interne. Il consiste en diverses pièces qui restent à l'état de cartilage et dont la structure offre les mêmes caractères que celui des animaux supérieurs.



Fig. 248. — Boite cartilagineuse de sepia officinalis.

a. Orbites. — b. Orifice pour le passage de l'œsophage.

La pièce principale est la boite crânienne (fig. 248). Elle loge le cerveau et fournit deux prolongements sous forme d'orbites pour y loger les énormes yeux de ces mollusques. L'œsophage passe à travers cette boite avec les canaux excréteurs des glandes salivaires inférieures.

On trouve ensuite une autre pièce sur la nuque que l'on a pu

comparer à des arceaux supérieurs des vertèbres; elle est formée de deux plaques qui représentent, aux yeux de quelques anatomistes, la colonne vertébrale; c'est dans le *calmar* que cette pièce acquiert le plus grand développement. Dans les seiches on observe une pièce à trois apophyses à la base des bras, une longue lame le long de la nageoire, et enfin des pièces dites articulaires à la base de l'entonnoir et auxquelles s'adaptent des cartilages du manteau.

Il existe trois cartilages dans les poulpes, douze dans les calmars et treize dans les seiches.

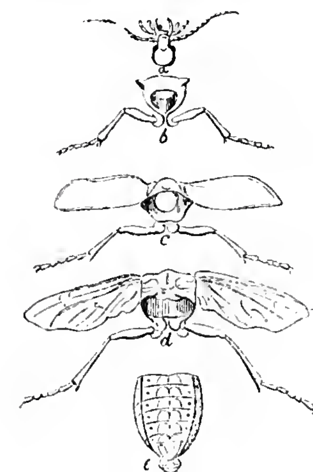


Fig. 249. — Squelette cutané du calosoma.

a. Tête avec les antennes, les mandibules, les mâchoires et les palpes. — *b*. Prothorax, avec la première paire de pattes. — *c*. Mésothorax avec une paire d'ailes et la seconde paire de pattes. — *d*. Métathorax avec la deuxième paire d'ailes et la troisième paire de pattes. — *e*. Abdomen.

Squelette cutané des articulés. — Chez les animaux articulés, il existe un squelette, mais il est uniquement formé par la peau; c'est pourquoi on l'appelle *squelette dermique* ou *cutané*.

Dans les animaux vertébrés, il est intérieur et enveloppé par les muscles; dans les articulés, il est extérieur, et les muscles sont logés en dedans.

Il est corné ou calcaire dans cet embranchement, et renferme un principe chimique particulier connu sous le nom de *chitine*.

Les pièces ne se joignent pas à l'aide de ligaments, comme dans les vertébrés, elles se soudent par juxtaposition; on les nomme *apodèmes*.

Un animal de cet embranchement est toujours formé d'une série d'anneaux (fig. 249) joints ensemble et qui se modifient d'autant plus profondément que les appendices qu'ils portent sont plus développés. Les myriapodes ont, comme les larves en général, les appendices et les anneaux semblables entre eux.

Chaque anneau ou segment est divisé en deux pièces au moins dont les bords dépassent pour se réunir. Tous ces anneaux peuvent porter des appendices.

Ces appendices sont toujours articulés et se composent communément de cinq pièces pour former une patte ; ces pièces sont : la hanche, le trochanter, la cuisse, la jambe et le tarse (fig. 250).



Fig. 250. — Patte d'un articulé

1. Hanche. — 2. Trochanter. — 3. Cuisse. — 4. Jambe. — 5. Tarse.

Quelle que soit la forme ou la longueur de la patte, on peut toujours la réduire à ces diverses pièces, comme le membre d'un animal vertébré.

Dans le premier embranchement, une patte peut se transformer en aile ; dans les animaux articulés, les ailes sont des appendices différents, qui ne deviennent jamais des pattes. Les ailes sont toujours insérées à la partie supérieure du corps, les pattes toujours à la partie inférieure.

Comme chaque article d'une patte a reçu un nom, chaque pièce du segment a reçu aussi un nom particulier, et ce nombre peut s'élever, dans les segments les plus compliqués (ceux qui portent des pattes et des ailes), à quatre en dessus : sternum, épisternum, épimère, enthorax (fig. 251), et quatre en dessous : præscutum, scutum, scutellum et postscutellum (fig. 252).

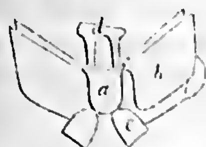


Fig. 251. — Mésothorax de ditiscus.

a. Sternum. — *b*. Épisternum. — *c*. Epimère. — *d*. Enthorax. — *e*. La hanche.



Fig. 252. — Prothorax de la sauterelle verte.

a. Præscutum. — *b*. Scutum. — *c*. Scutellum. — *d*. Postscutellum.

Les mêmes appendices peuvent servir comme pattes et comme pièces de la bouche pour la mastication.

Il n'y a jamais plus de deux paires de membres dans les vertébrés ; il en est qui n'en ont qu'une seule paire ; d'autres en sont complètement privés. Quand il n'en existe qu'une seule paire, c'est tantôt la paire antérieure qui persiste, et tantôt la paire postérieure.

Il y a au plus deux paires d'ailes dans les animaux articulés; elles sont toujours insérées sur le deuxième et le troisième anneau du thorax. Comme pour les membres des vertébrés, une paire manque quelquefois; d'autres fois elles manquent toutes les deux.

Les pattes des articulés sont au nombre de deux paires dans quelques crustacés inférieurs; elles sont au nombre de trois dans les insectes, de quatre dans les arachnides, variables de deux à sept dans les autres crustacés parasites et libres, et enfin au nombre de plusieurs centaines chez les myriapodes.

Il n'existe plus de pattes hors des articulés.

Dans tous les insectes la bouche se compose de six pièces (fig. 253): deux impaires : la lèvre supérieure et l'inférieure; deux paires : les mandibules et les mâchoires. Les mâchoires et la lèvre inférieure portent en outre des palpes. Toutes ces pièces n'appartiennent pas au squelette cutané; il y en a qui doivent être rapportées au squelette viscéral.

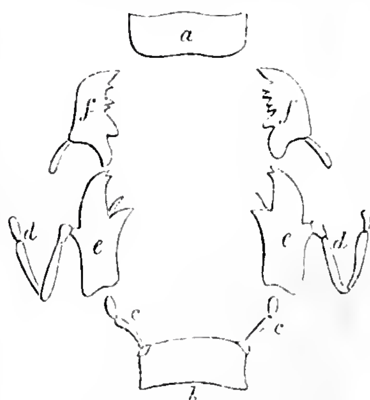


Fig. 253. — Pièce de la bouche de l'hydrophilus piceus.

a. Lèvre supérieure. — b. Lèvre inférieure. — c. Palpe labial. — d. Palpe maxillaire. — e. Mâchoire. — f. Mandibule.

Ces six pièces de la bouche s'allongent pour former une trompe ou un suçoir chez les insectes suceurs; elles restent courtes et distinctes dans les insectes broyeurs.

Chez les mollusques, il se forme généralement dans l'épaisseur de la peau des pièces solides, ordinairement calcaires, et que l'on appelle communément coquilles. Il n'y a que chez les oscabrions qu'elles présentent de l'analogie avec le squelette des animaux articulés.

Cette coquille n'est formée en général que d'une ou de deux pièces qui servent plutôt à la protection de l'animal qu'à la locomotion.

Toutes les coquilles, quelle qu'en soit la forme, peuvent se réduire à un cône diversement enroulé (fig. 254).

Il n'y a pas de mue dans les mollusques : la même coquille continue à croître pendant la vie de l'animal.



Fig. 254. — Coquilles coniques qui s'enroulent.

Les mollusques qui vivent en colonie, comme les bryozoaires, et qui ont aussi une enveloppe calcaire de protection, forment souvent des tiges ramifiées, semblables à des plantes, et que l'on a appelées polypiers.

Quelques mollusques (les tuniciers) présentent, dans la composition de leur squelette cutané, une substance semblable, sous le rapport chimique, à la cellulose végétale.

Plusieurs vers ont, comme les cestoïdes, des corpuscules calcaires de forme arrondie dans l'épaisseur de leur peau.

Beaucoup de vers à sang rouge portent des soies de forme très-variée (fig. 255), quelquefois en si grand nombre qu'elles forment une sorte de feutre sur le dos de l'animal, comme dans l'aphrodite. Ces soies deviennent quelquefois lamelleuses et se recouvrent comme des écailles (fig. 256), par exemple dans les polynoés.

D'autres vers ont le corps revêtu d'un épithélium vibratile (les turbellaires des auteurs), et portent souvent dans l'épaisseur de la peau des corpuscules en forme de bâtonnets qui semblent caractéristiques de ces animaux.



Fig. 255. — Soie de lumbricus complanatus.

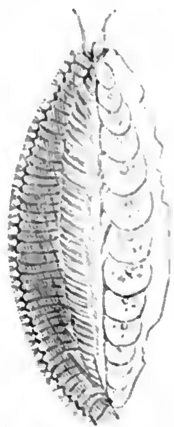


Fig. 256. — Aphrodite hérissée; les soies en duvet sont enlevées du côté droit.

Le squelette cutané se réduit dans quelques échinodermes et plusieurs polypes à des spicules d'une forme constante qui incrustent la peau et qui permettent de distinguer les principaux groupes entre eux. On en voit en forme d'ancre chez les synaptes (fig. 257).

Cils vibratiles. — Chez les animaux inférieurs, la locomotion aquatique a souvent lieu à l'aide de poils très-fins, qui battent l'eau comme les planches d'une roue de bateau à vapeur et que l'on désigne sous le nom de cils *vibratiles* (fig 258).



Fig. 257. — Spicule de synapte.

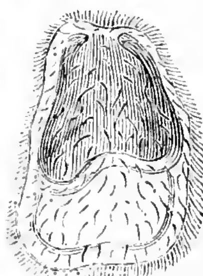


Fig. 258 — Jeune alcyonelle, couverte de cils vibratiles.

On ne distingue ces organes qu'à l'aide du microscope. On voit des cellules de forme variable former un épithélium, et au bout de chaque cellule, des poils hyalins terminés généralement en pointe. C'est un épithélium vibratile (fig. 259).

La plupart des infusoires, les vers turbellaires, les embryons de vers à sang rouge, les embryons de mollusques en général, sont pourvus d'un épithélium vibratile, chez les uns sur toute la surface du corps, chez les autres dans quelques régions seulement.

Cet épithélium vibratile existe dans les animaux supérieurs et même chez l'homme, non pour la locomotion de l'individu, mais pour la locomotion de certains produits qui sans eux ne pourraient être mis en mouvement. Le produit mâle, le spermatozoïde porte lui-même le cil vibratile pour se mouvoir, mais dans l'appareil femelle ce sont les cils des trompes ou des oviductes qui déterminent le mouvement de l'œuf.

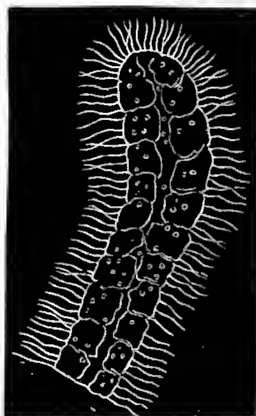


Fig. 259. — Tentacule de bryozoaire, couvert d'un épithélium vibratile.

Dans d'autres cas, les cils sont évidemment destinés à faire mouvoir les liquides qui baignent les surfaces que ces cils recouvrent.

On a comparé avec raison le mouvement vibratile de la surface d'une membrane à l'ondulation d'un champ de blé ballotté par le vent.

MUSCLES.

L'appareil locomoteur actif est constitué par un tissu dont l'aspect est très-variable, selon le rang que l'animal occupe dans la série, et qu'on nomme tissu musculaire.

Dans les dernières classes de l'échelle, ce tissu est fondu avec les autres, et l'animal présente l'aspect d'une masse homogène. On ne voit que des cellules plus ou moins développées, dont plusieurs servent au mouvement et d'autres à la sensation. Les premières, en se contractant d'une manière régulière et déterminée, produisent l'effet d'une fibre qui se raccourcit, tandis que les cellules de la seconde catégorie transmettent et reçoivent les impressions comme une fibre nerveuse et agissent en même temps comme les cellules ganglionnaires des animaux supérieurs.

Quand l'organisme se complique, au lieu de cellules disposées en chapelet, des fibres apparaissent et les contractions gagnent en force et en précision.

Ces fibres, d'abord irrégulièrement réparties au milieu d'autres tissus, se groupent ensuite ensemble, constituent des faisceaux qui se réunissent en masses distinctes nommées *muscles*.

Dans les classes inférieures, ces fibres sont toujours blanches, lisses et unies; dans les classes supérieures, ces fibres lisses persistent dans les appareils de la vie végétative; mais les appareils de la vie de relation sont pourvus de fibres striées, rouges, qui se durcissent à leurs extrémités, s'attachent à des leviers et produisent, par leur action combinée, la marche, le saut ou le vol, et tous ces mouvements variés qui distinguent les animaux supérieurs.

Les muscles forment ce qu'on appelle communément la *chair;* ils sont toujours rouges dans les animaux à sang chaud; ils sont souvent blancs dans les autres.

L'appareil actif de la locomotion ne consiste donc que dans des fibres, diversement réunies en faisceaux, qui prennent leur point d'attache sur des parties solides fournies par le squelette interne ou par la peau.

Chaque groupe de faisceaux a reçu un nom particulier; on en compte plusieurs centaines dans un animal.

Le squelette avec les muscles forment le véritable appareil locomoteur.

Il est inutile de faire remarquer que le cadre restreint dans lequel nous devons nous renfermer ne nous permet d'énumérer que quelques modifications du système musculaire dans les principales classes du règne animal.

Dans les classes inférieures du règne animal, y compris même les articulés, l'appareil locomoteur est fourni par la peau. Dans le premier embranchement, qui comprend les classes supérieures, on trouve un appareil de locomotion spécial qui leur est propre. En général, les muscles de la peau persistent jusque dans les rangs les plus élevés, même avec les parties solides osseuses ou cornées; mais ils ne servent plus à la locomotion proprement dite; ils servent plutôt à la protection.

VERTÉBRÉS OU HYPOCOTYLÉDONES.

Mammifères. — La disposition des muscles a lieu dans toute la classe des mammifères d'après un plan uniforme. Ils sont partout faciles à reconnaître, si on les connaît dans une espèce quelconque. Les muscles des membres sont ceux qui présentent le plus de variations.

Le peaussier, ou muscle de la peau, acquiert un grand développement chez les mammifères en général; il enveloppe souvent tout le corps, comme chez le hérisson ou le porc-épic, qui ont la faculté de se rouler en boule, ou bien il prend seulement du développement le long de la colonne vertébrale, par exemple chez le chien et le chat, pour faire le gros dos.

Les muscles de la colonne vertébrale des cétacés se prolongent en avant et en arrière sans présenter de modifications importantes, et ils se groupent à la partie inférieure de la région caudale comme à la partie supérieure.

Le diaphragme existe chez tous les mammifères; quelques-uns, comme les chameaux, ont une partie du centre aponévrotique ossifiée.

Les muscles de l'abdomen, surtout le grand oblique et le grand droit, sont en général très-volumineux chez les mammifères, et s'étendent quelquefois sur toute la face inférieure du tronc. Le pyramidal est surtout développé chez les marsupiaux. On ne voit pas les intersections tendineuses du grand droit abdominal chez les cétacés, et le bassin étant à l'état rudimentaire, les intersections postérieures de ces muscles offrent d'assez notables modifications.

Le muscle grand dentelé est bien développé chez les animaux de cette classe; il s'attache ordinairement à toutes les côtes et jusqu'aux apophyses transverses des dernières vertèbres cervicales.

Le trapèze s'unit souvent avec le deltoïdien et le cléido-mastoïdien, pour former une large bande musculaire sur le cou et l'épaule, surtout quand la clavicule manque.

Dans la plupart des mammifères, on voit un muscle étendu depuis l'acromion jusqu'à l'apophyse transverse des première, deuxième et quelquefois quatrième et cinquième vertèbre cervicale, et quelquefois aussi jusqu'à l'apophyse basilaire; c'est l'acromio-basilaire.

Le pectoral est surtout développé chez les mammifères fouisseurs et chez les chéiroptères; le petit pectoral manque ordinairement avec la clavicule. Les chéiroptères ont un muscle particulier destiné à tendre la membrane de l'aile et qui s'insère sur l'humérus.

Les muscles qui meuvent la mâchoire inférieure, le masseter, le temporal et les deux ptérygoïdiens sont généralement très-développés chez les mammifères; le digastrique manque quelquefois, et souvent il n'a qu'un seul ventre.

La queue se meut ordinairement à l'aide de huit muscles : deux releveurs : le sacro-coccygien supérieur et l'inter-épineux supérieur ; quatre abaisseurs : l'iléo sous-caudien, le sacro-sous-caudien, le sous-caudien inférieur et le pubo-sous-caudien ; et enfin deux latéraux : l'ischio-caudien et l'intertransversaire.

Oiseaux. — Les muscles des oiseaux ont en général une couleur plus foncée que ceux des mammifères, et ils se distinguent, indépendamment de leur couleur, par leurs tendons lui-

sants, qui sont souvent ossifiés et séparés entièrement de la portion charnue.

Quelques oiseaux, par exemple les coqs de bruyère (genre tétrao), ont les muscles de la poitrine pâles et foncés. Les externes sont pour ainsi dire noirs, tandis que les profonds sont tout blancs.

Le peaussier ou les muscles cutanés sont souvent très-développés dans certaines régions du corps; ce sont eux, en effet, qui relèvent les plumes de la tête pour former une huppe ou qui font dresser les pennes de la queue pour faire la roue. Dans les kakatoès, nous voyons les exemples les plus remarquables de la huppe; les paons et les dindons nous fournissent des exemples remarquables de la roue.

Les membres antérieurs des oiseaux devenant les seuls et uniques organes de la locomotion aérienne, les muscles pectoraux qui abaissent l'aile deviennent tellement volumineux qu'à eux seuls ils forment souvent une masse plus considérable que tous les autres muscles du corps réunis.

Le long antérieur du cou prend naissance sur les crêtes des corps des vertèbres dans l'intérieur de la poitrine et envoie des bandelettes à toutes les vertèbres du cou.

L'os ptérygoïdien et l'os tympanal ont un muscle particulier, formé de deux portions qui les élèvent et les tirent en avant; on reconnaît encore les temporaux, les masseters, les ptérygoïdiens et le digastrique; les temporaux sont souvent formés de trois ou de quatre portions distinctes.

Les muscles abdominaux manquent souvent ou sont peu développés, à cause du sternum, qui recouvre une partie de l'abdomen.

Le diaphragme est formé de quelques chefs charnus venant des côtes et du sternum; le centre est toujours aponévrotique.

La queue de l'oiseau, surtout de l'oiseau rapace, porte huit paires de muscles comme celle des mammifères : deux en dessus, qui sont releveurs; quatre en dessous, qui sont abaisseurs, et deux sur les côtés.

Reptiles. — Les reptiles ont en général les muscles de la

peau très-peu développés, et chez plusieurs d'entre eux on n'en voit pas même de traces.

Un muscle peaussier s'étend sur tout le ventre et sur les côtes des ophidiens; il s'insère en partie sur les côtes et en partie sur les écailles.

Ceux qui ont les mâchoires très-mobiles, ainsi que les os palatins, comme les serpents, ont de nombreux muscles, parmi lesquels on distingue encore facilement les deux ptérygoïdiens, le temporal et le masseter, et qui forment deux grandes masses, dont l'externe est la plus volumineuse. A ces muscles, que l'on trouve avec les mêmes caractères dans les diverses classes, viennent s'ajouter quelques nouveaux muscles qui agissent sur les os palatins et les maxillaires.

Chez les serpents venimeux, une partie du muscle temporal comprime la glande venimeuse au moment de la morsure et pousse le venin dans la dent.

Le muscle digastrique est encore distinct.

Comme il y a une grande différence dans la mobilité des vertèbres, selon les régions ou selon les ordres, il existe une diversité très-grande dans les muscles du dos. Chez plusieurs d'entre eux, les muscles du dos et de la queue se divisent par tranches, comme on le voit dans les poissons en général.

Les muscles inter-osseux manquent chez les chéloniens, mais acquièrent un grand développement chez les ophidiens, et embrassent souvent plusieurs côtes dans ces reptiles.

Les muscles abdominaux s'étendent jusqu'au tronc, et on voit le muscle droit se confondre avec le sterno-hyoïdien. Les intersections tendineuses que ce muscle présente correspondent au nombre de côtes.

Un diaphragme rudimentaire existe chez les reptiles et les batraciens; on le reconnaît surtout chez les chéloniens.

Les muscles perdent en général leur couleur rouge chez les reptiles comme chez les batraciens.

Poissons. — Le système musculaire se simplifie considérablement chez les poissons; il n'y a plus qu'un petit nombre de muscles à signaler, mais quelques-uns prennent un développement excessif et forment presque tout le corps du poisson.

Faisons remarquer d'abord que le poisson frappe en général l'eau par des flexions alternatives du tronc et de la queue, et que les apophyses épineuses supérieures empêchent le mouvement dans le sens vertical; c'est pour cela que nous voyons, de chaque côté du corps, depuis la tête jusqu'à la nageoire caudale, un énorme muscle qui représente les faisceaux du sacro-spinal. Ce muscle est remarquable par ses lames aponévrotiques qui le divisent en autant de couches de fibres qu'il y a de vertèbres; elles sont souvent disposées en zigzag, surtout à la partie postérieure, et elles rappellent la composition annulaire des animaux articulés. Ce sont elles aussi qui donnent souvent à la chair des poissons un aspect feuilleté, surtout quand la gélatine des lames a été dissoute par la cuisson. On l'appelle communément *muscle latéral*.

Ce muscle est divisé en une bande supérieure, qui représente, d'après Cuvier, l'épineux du dos; en une bande moyenne, qui représente le long dorsal avec le lombo-sous-caudien latéral des mammifères à queue, et en une bande inférieure qui répond, dans la partie qui règne sous la queue, au lombo-sous-caudien inférieur.

Sur la ligne médiane, en dessus et en dessous, on voit un muscle longitudinal qui rappelle en dessous les muscles droits abdominaux.

Les nageoires paires et impaires ont un grand nombre de petits muscles, dont on compte trois sortes différentes dans la nageoire caudale.

Il n'existe pas de muscles cutanés proprement dits, mais les muscles adhèrent en général intimement à la peau, par exemple chez tous les poissons plagiostomes. On sait combien ces poissons sont difficiles à écorcher.

Les rayons de la tête du lophius piscatorius portent des muscles abducteurs, des fléchisseurs et des extenseurs, dont les premiers surtout sont très-développés.

L'opercule à un muscle externe qui le relève et un interne qui l'abaisse; mais les muscles les plus forts de la tête sont ceux des mâchoires. Ils constituent la masse charnue de la joue et semblent représenter à la fois le temporal et le masseter. Il n'y a ni ptérygoïdien ni digastrique chez les poissons.

Les arcs branchiaux se meuvent par de nombreux petits muscles, dont quelques-uns s'insèrent à la base du crâne et agissent comme élévateurs, tandis qu'un muscle très-fort part de la face inférieure de la colonne vertébrale, s'étend à la partie supérieure des arcs branchiaux et tire cet appareil en arrière. Enfin un muscle s'étend de l'os hyoïde au pharyngien inférieur et agit comme antagoniste du précédent.

Les muscles des poissons sont en général blancs ou jaunâtres; quelquefois ils sont roses ou même rouges, comme dans le saumon et le thon. Certains poissons, par exemple l'esturgeon, ont quelques muscles rouges comme des muscles d'animaux à sang chaud, et la couleur paraît même varier dans le même poisson, selon des circonstances que l'on n'a pu apprécier jusqu'à présent.

ARTICULÉS OU ÉPICOTYLÉDONES.

Tous les genres de vie se rencontrant dans l'embranchement des animaux articulés ou épicotylédones, nous observons chez eux un système musculaire très-développé; mais, comme il n'existe plus de squelette interne, les muscles doivent s'insérer sur les segments cornés ou calcaires du squelette cutané.

Les muscles sont formés de fibres encore parfaitement distinctes, incolores ou légèrement jaunâtres, et montrant toutes des stries transverses, même quelquefois les fibres organiques.

Les muscles sont insérés généralement sur des prolongements du têt, qu'Audouin a désignés sous le nom d'apodème et qui s'allongent quelquefois comme des tendons. Les véritables tendons manquent.

Les muscles se rendent en général d'un segment à celui qui le suit et produisent ainsi le mouvement des pièces qui se suivent. Dans la région thorachique qui fournit insertion aux pattes et aux ailes, outre les muscles des segments, on trouve encore ceux qui meuvent ces appendices, et la masse musculaire y devient très-considérable. Le système musculaire est d'autant plus développé que les segments ou les appendices sont plus mobiles. C'est ainsi que, dans les derniers articulés, les lernéiens para-

sites, qui ont l'abdomen atrophié et complétement immobile, toute trace de fibres musculaires a disparu.

Quand les segments du corps sont tous semblables, comme chez les larves d'insectes, les muscles sont disposés de la même manière dans toute la longueur de l'animal; mais après les métamorphoses, les appendices étant survenus, des différences considérables se remarquent sous ce rapport entre la région thorachique et la région abdominale.

ALLOCOTYLÉDONES.

Mollusques. — Le système musculaire est encore très-développé dans les mollusques; il est formé de fibres lisses et non striées qui se réunissent en faisceaux distincts et qui prennent ordinairement leur insertion sur la coquille. Souvent aussi les fibres s'entre-croisent et tendent à se fondre dans les autres tissus.

Les céphalopodes présentent les muscles les plus développés; on en voit deux paires entourer l'entonnoir et s'insérer sur la boîte crânienne et deux autres moins volumineux qui permettent à ces animaux de contracter l'entonnoir avec force pour faire jaillir le contenu de la bourse du noir. Les bras sont formés de fibres musculaires longitudinales, circulaires et rayonnantes qui en font un organe d'une flexibilité extraordinaire.

Les gastéropodes ont un pied qui est musculaire dans toute son étendue, et dont les fibres s'entre-croisent en tout sens. Il y a dans les hélix, par exemple, un muscle rétracteur du pied qui va s'attacher à la columelle de la coquille, et un second muscle columellaire qui s'unit antérieurement aux parois musculeuses de la cavité de la bouche. On trouve ensuite les muscles propres des tentacules et un muscle de la verge.

Plusieurs mollusques acéphales montrent encore trois muscles bien distincts, deux transverses adducteurs et un longitudinal rétracteur. Le muscle transverse postérieur est ce petit cordon blanc et assez dur qui reste attaché à une des valves des moules après leur cuisson.

Chez les tuniciers, ce système se simplifie considérablement, puisque nous ne trouvons plus que des fibres musculaires isolées, les unes circulaires, les autres longitudinales, en dessous de la peau.

Nous pouvons en dire autant des bryozoaires. Des fibres musculaires isolées se groupent ensemble pour former des faisceaux, mais ces fibres ne s'unissent point les unes aux autres. Il y a des muscles rétracteurs de l'animal qui vont s'insérer d'un côté à la base de la couronne tentaculaire et de l'autre côté à la paroi interne de la loge. Les cordons musculaires qui composent ces faisceaux sont très-longs.

Vers.—Les vers nous montrent un système musculaire beaucoup plus simple que celui des mollusques. Chez les vers à sang rouge, une couche musculaire, formée de deux ou trois plans de fibres, les unes circulaires, les autres longitudinales, tapisse la peau dans toute sa surface, et donne au ver la même souplesse dans toute son étendue. Quelquefois ces couches musculaires forment à l'intérieur du corps des cloisons, qui le divisent en autant de loges.

On trouve encore des fibres musculaires tapissant la peau chez les vers les plus simples, et on voit les ventouses des ténias exclusivement formées de fibres musculaires lisses.

Chez plusieurs vers toutefois, le mouvement du corps ou des appendices qui le couronnent a lieu par la contraction des cellules qui le composent. Cela se voit distinctement chez plusieurs trématodes et quelques cestoïdes.

Échinodermes.— Les échinodermes ont encore des muscles distincts. Les holothuries ont une couche de fibres circulaires et de fibres longitudinales tapissant la peau, et dans les étoiles de mer comme dans les oursins, on voit des muscles qui donnent, chez ces derniers, le mouvement aux piquants.

Polypes. —Enfin, chez les polypes, on voit encore des mouvements très-réguliers et distincts, qui sont dus à la contraction de cellules et qui se distinguent à peine des autres cellules du corps. Les divers éléments du corps, en se réunissant, forment une masse homogène qui fait à peine supposer qu'il entre des éléments différents dans sa composition.

APPAREIL NERVEUX.

Cet appareil, désigné plus communément sous le nom de système nerveux, se compose surtout de trois parties distinctes : 1° de nerfs qui transmettent les impressions ou les ordres; 2° de ganglions qui les reçoivent, et 3° de commissures qui établissent des communications entre les ganglions et qui produisent l'harmonie dans l'économie animale.

Les impressions reçues du dehors par les organes des sens sont communiquées au cerveau, soit directement, soit indirectement, par les nerfs; les ordres qui émanent du cerveau sont transmis par des nerfs semblables qui marchent parallèlement à ceux-ci : les premiers nerfs sont nommés nerfs de sentiment; les seconds, nerfs de mouvement, et l'ensemble de ces organes, qui établissent ainsi le rapport avec le monde extérieur, constitue le système nerveux de la vie animale.

Mais il existe en outre des ganglions et des nerfs qui président au mouvement de divers organes qui sont soustraits à l'empire de la volonté, comme le cœur, les intestins, etc., et dont l'animal ne peut ni activer l'action, ni ralentir la marche. Le cœur bat sans notre intervention; ce sont les nerfs et les

ganglions qui forment le système du grand sympathique ou de la vie végétative.

Il y a très-peu d'animaux chez lesquels on n'ait pas trouvé un système nerveux plus ou moins développé.

Cet appareil n'est point conformé sur le même plan dans les divers embranchements du règne animal; il est difficile de reconnaître dans les animaux sans vertèbres les parties analogues des vertébrés. On dit : « le cerveau d'un insecte, le cerveau d'un mollusque; » mais il n'est pas démontré que ce cerveau corresponde à celui des animaux supérieurs.

Le système nerveux se manifeste dans les animaux inférieurs sous une forme très-simple : on voit des ganglions, réunis entre eux par des commissures, entourer l'œsophage sous forme de collier, et de ces ganglions on voit naître tous les nerfs. Ce collier se trouve dans la plupart des animaux sans vertèbres.

Dans l'embranchement des articulés, les ganglions inférieurs du collier se répètent autant de fois qu'il y a d'anneaux dans le corps, et de là résulte une chaîne ganglionnaire qui s'étend dans toute la longueur de l'animal.

Quand ces anneaux sont semblables entre eux, les ganglions le sont aussi, mais comme les anneaux thorachiques sont généralement plus développés que les autres, à cause de l'insertion des pattes et des ailes, les trois paires de ganglions correspondantes sont modifiées aussi. Dans quelques-uns de ces animaux, les anneaux sont serrés les uns contre les autres, comme dans les crabes, et la chaine ganglionnaire prend l'aspect d'une étoile. Ce n'est au fond cependant que la même disposition.

Ces nerfs appartiennent à la vie de conservation; ils établissent les rapports entre l'animal et le monde extérieur.

Mais déjà dans ces classes peu élevées, le long du canal intestinal, on voit quelques ganglions qui distribuent leurs filets nerveux exclusivement aux organes digestifs et qui, par conséquent, président à la vie de conservation ; ces ganglions, avec les nerfs qui en naissent, représentent le grand sympathique des animaux supérieurs. Ils sont en relation avec les ganglions du

collier par une double commissure, et se trouvent déjà dans des mollusques qui n'ont qu'un simple collier œsophagien. On les désigne sous le nom de stomato-gastriques ou de nerfs splanchniques.

ANIMAUX VERTÉBRÉS OU HYPOCOTYLÉDONES.

Le système nerveux est exactement conformé d'après le même plan dans tous les vertébrés, depuis les mammifères jusqu'aux poissons. Il est formé par une moelle épinière, un cerveau ou encéphale, des nerfs et un système du grand sympathique.

La moelle épinière, qui est la partie principale, consiste dans un long cordon blanc, logé dans l'intérieur du canal spinal, et se compose de quatre faisceaux intimement unis entre eux; de cette moelle on voit naître autant de paires de nerfs qu'il y a de vertèbres, et toutes ont deux racines, une antérieure et une postérieure. Les célèbres observations de Bell ont fait connaître que les racines antérieures des nerfs spinaux président au mouvement; les postérieures, au sentiment. La section des premières produit la paralysie, la section des dernières l'insensibilité. Il paraît en être de même des faisceaux qui composent la moelle épinière; les antérieurs sont des faisceaux de mouvement et les postérieurs des faisceaux de sentiment. Cette distinction semble s'étendre jusqu'aux animaux sans vertèbres. La chaîne ganglionnaire des articulés est formée de deux couches superposées; la couche supérieure, quand l'animal est placé sur ses pattes, correspond à la couche du mouvement, l'autre à celle du sentiment. En plaçant l'articulé sur le dos, les rapports sont les mêmes que dans les vertébrés.

Nous trouvons ces doubles faisceaux jusque dans les bras des mollusques céphalopodes; dans chacun de ces appendices pénètre un cordon nerveux droit naissant du bord antérieur des ganglions œsophagiens, et un autre cordon ganglionnaire, s'anastomosant de distance en distance avec le précédent, s'étend aussi dans toute la longueur de cet organe et joue, à ne pas en douter, le rôle d'un nerf de sentiment, ou plutôt du grand sym-

pathique. Ces nerfs, avec leurs ganglions, existent indépendamment des autres et n'ont de rapport avec eux que par des commissures qu'ils envoient. Ils peuvent agir de concert sur les nombreuses ventouses qui garnissent les singuliers bras de ces animaux.

La moelle est généralement renflée à l'endroit où naissent les nerfs qui doivent se rendre aux membres.

Cette moelle est toujours creuse à l'âge embryonnaire, et le ventricule qui en résulte ne disparaît que dans les vertébrés supérieurs.

Le cerveau est formé par des ganglions plus ou moins volumineux qui se développent sur l'extrémité antérieure de la moelle; c'est la présence de ces ganglions qui a déterminé les modifications qui sont survenues dans les vertèbres crâniennes. Il y a trois divisions principales dans l'encéphale : les hémisphères, les tubercules quadrijumeaux et le cervelet; cette division correspond à la première division qui se manifeste dans le cours du développement: on voit en effet d'abord chez les embryons trois vésicules qui, plus tard, se divisent et dont le nombre s'élève jusqu'à cinq.

Dans le cerveau on distingue en avant deux ganglions, ordinairement les plus volumineux, et qui ne sont pas sans avoir des rapports avec l'intelligence; ce sont les hémisphères. Leur commissure est désignée sous le nom de corps calleux ou mésolobe.

Derrière les hémisphères, on voit deux autres ganglions, qui, divisés souvent par une rainure transverse, donnent naissance à quatre éminences : ce sont les tubercules quadrijumeaux ou les lobes optiques. Ils portent au-dessus d'eux la glande pinéale.

Le cervelet forme la troisième partie et occupe toujours la ligne médiane. La cavité de la moelle pénètre en avant au-dessous du cervelet, et forme ce qu'on appelle le quatrième ventricule; elle passe ensuite en dessous des tubercules quadrijumeaux, et donne naissance, dans les hémisphères, aux ventricules latéraux et en dessous au troisième ventricule. Les lobes du cervelet ont quelquefois une forte commissure, que l'on désigne

sous le nom de pont de Varole, mais qu'on ne rencontre que dans les vertébrés supérieurs.

Outre la glande pinéale que l'on voit au-dessus des corps quadrijumeaux, on trouve aussi dans les diverses classes de vertébrés la glande pituitaire ou l'hypophyse, qui est toujours logée à la même place en dessous du cerveau et acquiert son plus grand développement dans la classe des poissons.

A la base du cerveau, naissent douze paires de nerfs crâniens qui doivent se réduire à quatre paires, correspondant aux quatre vertèbres crâniennes. Nous avons vu plus haut qu'à chaque vertèbre correspond une paire de nerfs.

Le cerveau, comme la moelle épinière, est entouré constamment de trois enveloppes, sans compter l'étui osseux formé par les vertèbres; ces enveloppes sont : la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère.

Les nerfs consistent dans des cordons blancs qui longent souvent les vaisseaux et se ramifient en filets de plus en plus minces pour se perdre dans les organes. On ne voit pas de différences entre les nerfs de sentiment et ceux de mouvement. On peut dire qu'il n'y a pas d'organe qui ne reçoive des nerfs, sauf le cerveau et la moelle, et ici encore les vaisseaux conduisent quelques fines ramifications du grand sympathique.

Le grand sympathique consiste d'abord en autant de paires de ganglions qu'il y a de vertèbres; des ganglions plus ou moins nombreux, qui président au mouvement du cœur, de l'estomac, des intestins, des vaisseaux, etc., apparaissent dans le voisinage de ces organes; ils sont unis au système nerveux de la vie animale par l'intermède des commissures et des nerfs spinaux et cérébraux.

Nous trouvons le type du système nerveux des vertébrés dans le branchiostoma, ce poisson si remarquable sous tous les rapports; le centre nerveux céphalo-rachidien consiste en un cordon allongé qui représente la moelle épinière; il n'y a pas de ganglions propres pour représenter le cerveau, et les nerfs spinaux naissent comme les nerfs crâniens sur toute la longueur de la moelle par deux racines distinctes, une antérieure et une postérieure.

Le système nerveux est uniquement formé de deux éléments anatomiques, de fibres nerveuses et de corpuscules ganglionnaires; ces derniers peuvent souvent être considérés comme l'origine de certaines fibres.

Une fibre nerveuse se réduit au total à un cylindre axial, qui, suivant les circonstances, est enveloppé par une écorce simple. Dans les pétromyzons, cette couche manque; elle n'est donc pas isolante.

Mammifères.—La moelle épinière (fig. 260) occupe presque

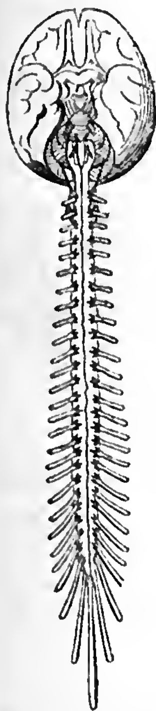


Fig. 260. — Simia nemestrina.

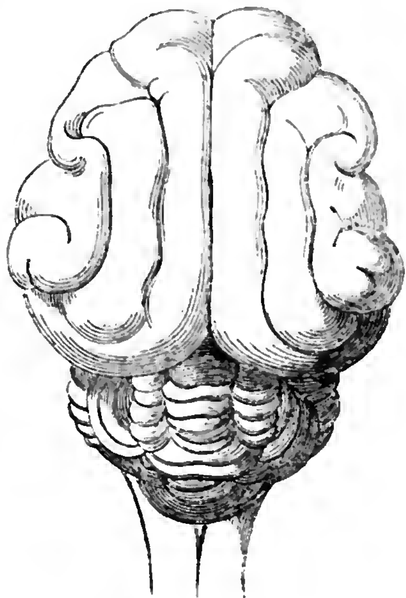


Fig. 261. — Cerveau de chat.

toute la longueur du canal vertébral. Elle est protégée par les arcs vertébraux et les autres enveloppes; tantôt elle se termine dans la région sacrée, tantôt dans la région lombaire; dans un petit nombre de mammifères, elle ne s'étend pas plus loin que le milieu de la région dorsale. C'est dans l'échidné et le hérisson qu'elle est le plus courte. Le canal central de la moelle ne subsiste que chez quelques mammifères.

La moelle présente toujours un renflement dans les points où naissent les nerfs qui se rendent aux membres. Ce renflement est assez considérable chez les kanguroos à cause du grand développement des membres postérieurs.

Le cerveau se distingue toujours par le grand développement des hémisphères (fig. 261); ils recouvrent souvent les tubercules quadrijumeaux et même quelquefois le cervelet. Le corps calleux ou la commissure de cette première paire de ganglions est très-développé dans tous les mammifères monodelphes et n'existe plus qu'à l'état rudimentaire dans les autres. Ce qui distingue surtout le cerveau des mammifères à l'extérieur, c'est le pont de Varole ou la protubérance annulaire, et à l'intérieur la voûte à trois piliers. Les tubercules quadrijumeaux sont toujours petits et divisés en quatre éminences. Ce sont tantôt les antérieurs et tantôt les postérieurs qui sont les plus volumineux. Le cervelet est grand et pourvu de lobes latéraux.

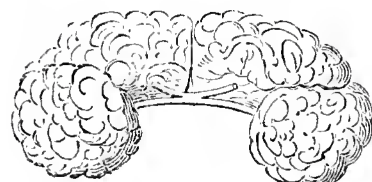


Fig. 262. — Cerveau de delphinus phocæna.

On voit chez beaucoup de mammifères des lobes au devant et en dessous des hémisphères qui donnent naissance aux nerfs olfactifs. Ce sont les lobes de ce nom. Ils sont creux et leur cavité communique directement avec les ventricules latéraux. Derrière la protubérance annulaire, on voit généralement sur la moelle allongée des saillies que l'on désigne sous le nom de *corps trapézoïdes*.

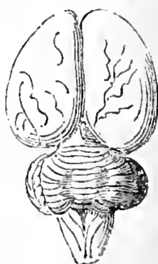


Fig. 263. — Cerveau de castor.

Les hémisphères des mammifères présentent à leur surface des circonvolutions, qui, pour être très-variables d'un groupe à l'autre, ne sont pas moins constantes dans une espèce. Elles ne sont point l'effet du hasard; il y a un principe qui préside à leur arrangement.

Les quadrumanes, les carnassiers, les cétacés (fig. 262) et l'éléphant ont de nombreuses circonvolutions; les rongeurs (fig. 263) en ont peu; l'ouistiti parmi les singes

n'en a pas, ainsi que le microcèbe parmi les lémuriens.

D'après M. Camille Dareste, il y aurait dans les mammifères une relation constante entre le degré de développement des circonvolutions du cerveau et la taille de l'animal, de manière que dans tous les groupes, comme les ouistitis parmi les quadrumanes, les espèces de petite taille auraient le cerveau le moins pourvu de circonvolutions.

Le cerveau et la moelle sont entourés des mêmes enveloppes : pie-mère, arachnoïde, dure-mère et étui osseux. La faulx, formée par la dure-mère, ainsi que la tente du cervelet sont souvent ossifiées.

Le cerveau remplit complétement la boîte crânienne.

Les nerfs crâniens existent tous chez les mammifères comme chez l'homme, à l'exception de la première paire, qui manque chez quelques cétacés. La cinquième paire acquiert souvent une grande importance.

Les autres nerfs de la moelle aussi bien que le grand sympathique ne présentent guère de modifications importantes à signaler ; ils sont disposés comme chez l'homme. On pourrait faire remarquer toutefois que, dans la plupart des mammifères, le grand sympathique s'unit intimement dans la région cervicale avec le pneumo-gastrique, et que souvent des ganglions de la région cervicale se confondent les uns dans les autres, de manière à ne plus trouver sept ganglions correspondant aux vertèbres cervicales. Il n'y en a souvent que trois.

Oiseaux. — La moelle épinière est, en général, très-allongée à cause de la longueur du cou ; elle est généralement creuse dans toute la longueur. Les faisceaux supérieurs de la moelle s'écartent, au milieu du renflement formé à l'origine des nerfs qui se rendent aux pattes, et forment le *sinus rhomboïdal*, qui est caractéristique de la moelle des oiseaux. Celle-ci remplit toute la longueur du canal spinal.

Les hémisphères du cerveau ont une forme triangulaire (fig. 264) ; on distingue à peine à leur surface des traces de circonvolutions. Les parois de ces hémisphères sont très-minces. On voit en avant les lobes olfactifs dont la cavité est aussi en communication avec les ventricules latéraux. Les tubercules

quadrijumeaux occupent les flancs du cerveau; le cervelet se réduit à la portion moyenne ou au ver. Le pont de Varole manque, ainsi que le corps calleux. Le cerveau remplit la cavité du crâne; il est entouré des mêmes membranes ordinaires.

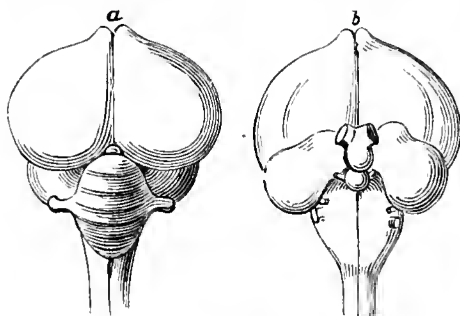


Fig. 264.— Cerveau du coq.
a. Vu en dessus. — b. Vu en dessous.

Les nerfs crâniens se retrouvent tous, et les mêmes nerfs se rendent aux mêmes organes. Les nerfs optiques sont souvent très-gros et lamelleux. Le nerf lingual de la cinquième paire manque.

Les nerfs vertébraux ne présentent rien de particulier.

Le grand sympathique est très-distinct; les ganglions de la région dorsale se voient facilement le long de la colonne vertébrale; mais dans la région cervicale, ce nerf pénètre dans le canal vertébral formé par les apophyses transverses des vertèbres.

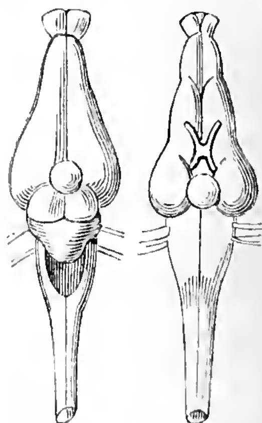


Fig. 265 — Testudo græca.

Reptiles et batraciens. —La moelle épinière est très-longue, par exemple, chez les serpents, et fort courte dans les batraciens anoures, comme les grenouilles et les crapauds. Le ventricule persiste pendant toute la vie. La moelle surpasse le cerveau en volume. Il existe des renflements assez grands dans la moelle à l'origine des nerfs des membres. Chez les ophidiens on a observé aussi des renflements à l'origine des autres nerfs.

Le cerveau (fig. 265) a quelque ressemblance avec celui des oiseaux, avec cette différence toutefois que les corps quadriju-

meaux sont situés à la même place que chez les mammifères, c'est-à-dire en dessus entre les hémisphères et le cervelet. Les batraciens anoures ont un cervelet rudimentaire ; il ne consiste que dans un mince cordon placé en travers comme un pont sur le quatrième ventricule. Le cervelet est le plus développé dans les crocodiles.

Les nerfs crâniens, comme les nerfs vertébraux et le grand sympathique, ne présentent rien de particulier. Les ganglions de ce dernier sont plus délicats et sont cachés chez quelques-uns dans le canal vertébral. Il présente des anastomoses avec le trijumeau, l'abducteur, le facial, le glosso-pharyngien, le pneumogastrique et l'hypoglosse.

Sous divers rapports les batraciens se rapprochent plus des poissons, et les reptiles véritables, des vertébrés supérieurs.

Poissons. — La moelle occupe la longueur du canal spinal, à l'exception de quelques poissons, comme le poisson lune et la baudroie, qui ont une moelle extrêmement courte et chez lesquels la queue du cheval commence à la hauteur des premières vertèbres. Elle est généralement cylindrique et creusée par le ventricule ; elle a quelquefois la forme d'un ruban. On distingue facilement les quatre cordons qui la composent. Les nerfs naissent tous par deux racines. Elle se termine chez les poissons osseux par un renflement ganglionnaire.

Le cerveau des poissons ne remplit pas la cavité de la boite crânienne. Entre la pie-mère et la dure-mère, il existe une substance gélatineuse, contenant dans ses mailles une grande quantité de graisse, qui remplit l'espace entre le cerveau et les parois du crâne. Le cerveau des poissons se distingue encore de celui des autres classes, par les ganglions qui sont à peu près également développés et qui se suivent comme un chapelet (fig. 266). Le nombre de ces ganglions est très-variable.

Le cervelet se distingue toujours facilement parce qu'il est impair et qu'il termine postérieurement l'encéphale. Quelquefois il ressemble, comme dans les batraciens, à une simple commissure située comme un pont au-dessus du quatrième ventricule. Le cervelet est au contraire très-développé dans le thon (*thynnus vulgaris*). Au devant du cervelet on voit sou-

vent deux autres paires de ganglions que l'on peut regarder comme les corps quadrijumeaux et les hémisphères, et au devant de ces derniers on aperçoit souvent les tubercules olfactifs. En dessous on trouve les lobes inférieurs dont il est difficile de reconnaître la signification. L'hypophyse est en général très-développée dans cette classe.

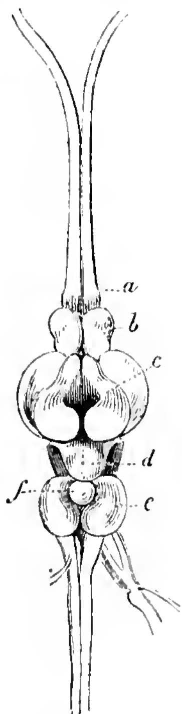


Fig. 266 — Cerveau de carpe.

a. Lobes olfactifs. — b. Hémisphères. — c. Tubercules quadrijumeaux. — d. Cervelet. — e. Ganglion du pneumogastrique. — f. Ganglion impair.

Il n'est pas rare de trouver dans quelques poissons un lobe impair et médian, derrière les hémisphères : c'est le lobe du troisième ventricule.

Il y a souvent derrière le cervelet des renflements que l'on désigne sous le nom de lobes postérieurs; ce sont des ganglions qui existent à l'origine de la racine postérieure des premiers nerfs spinaux ou du pneumogastrique, quelquefois aussi à l'origine du trijumeau.

Le cerveau des poissons est très-peu volumineux relativement à la moelle épinière et aux nerfs. Souvent le cerveau ne semble en être qu'une dépendance.

Ce sont les poissons plagiostomes qui ont proportionnellement le cerveau le plus volumineux parmi les poissons.

Les nerfs olfactifs sont très-volumineux; ils ont un renflement à leur base et quelquefois deux, ou bien ils portent le renflement au bout à l'entrée des fosses nasales.

Les nerfs optiques sont aussi très-volumineux; souvent ils s'entre-croisent complétement et passent l'un au travers de l'autre (fig. 267) ou bien l'un au-dessus de l'autre sans échange de fibres (fig. 268). Ils ne se croisent pas chez le bdellostoma. Ces nerfs consistent chez quelques poissons en une membrane plissée.

Les nerfs des muscles de l'œil manquent rarement; ils se rendent aux mêmes muscles que dans les classes précédentes.

Les nerfs trijumeau et pneumo-gastrique sont d'une grosseur remarquable; le premier, outre les branches principales, fournit encore un tronc qui passe à travers la voûte du crâne et s'étend jusqu'aux dernières vertèbres caudales. Le second souvent plus volumineux encore que le précédent, outre les nerfs qui se rendent à l'appareil branchial, à l'estomac, au cœur et à la vessie natatoire, fournit une branche importante qui se loge dans le canal latéral en dessous de la ligne et qui s'étend dans toute la longueur du corps. Ce nerf pneumo-gastrique naît en général de deux racines distinctes chez les poissons osseux.

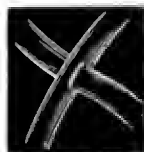

Fig. 267.


Fig 268.

Les nerfs acoustiques sont ordinairement très-développés, tandis que le facial manque.

Un nerf facial n'a été observé que chez les cyclostomes, et chez ces derniers par contre le glosso-pharyngien manque.

Les glosso-pharyngiens fournissent une branche assez forte qui se rend au premier arc branchial, et chez les cyprins quelques-uns de ses rameaux se perdent dans l'organe que l'on considère comme le siége du sens du goût.

Les nerfs hypoglosses semblent manquer dans les poissons, tandis que l'accessoire de Willis existe encore et s'unit par des rameaux avec le pneumo-gastrique.

On découvre le grand sympathique dans les poissons, mais les nerfs et les ganglions sont plus tendres et partant plus difficiles à découvrir; il est cependant conformé d'après le même plan et on aperçoit les ganglions sur le trajet de la colonne vertébrale. C'est dans les poissons osseux que ces nerfs sont le plus développés; ils le sont beaucoup moins dans les plagiostomes et on doute même de leur existence dans les cyclostomes.

ANIMAUX SANS VERTÈBRES.

Il est assez remarquable que le système nerveux des animaux sans vertèbres se rapporte à un seul et même type légèrement modifié, et qui s'éloigne considérablement du premier embranchement; si on admet encore un cerveau dans ces animaux, c'est plutôt par les fonctions qu'il remplit que par son analogie anatomique.

Le système nerveux se compose ici des mêmes éléments : ganglions, commissures et nerfs; ce sont les mêmes parties que l'on observe chez les vertébrés. Les ganglions sont des corps arrondis contenant des corpuscules particuliers d'où partent des filets nerveux; les commissures sont des nerfs qui vont d'un ganglion à l'autre et qui les mettent en relation; les nerfs sont les cordons qui partent des ganglions et qui y aboutissent, et qui se perdent dans les organes ou bien y prennent leur origine.

Les modifications du système nerveux dans les animaux sans vertèbres portent sur le nombre de ganglions, leur séparation ou leur coalescence, et la place qu'ils occupent au milieu des autres organes.

Il n'est pas sans importance de faire remarquer que si la plupart des animaux sans vertèbres ont encore des nerfs et des ganglions de la vie organique (grand sympathique), ces nerfs et ces ganglions sont placés chez les articulés au-dessus du tube digestif et chez les mollusques au-dessous.

Ce que nous venons de dire est sans doute applicable encore aux vertébrés; chez eux aussi il n'y a que ganglions, commissures et nerfs, mais ces diverses parties ne sont pas aussi bien connues dans cet embranchement. Les dernières recherches microscopiques font entrevoir que d'ici à peu de temps nos connaissances sur cet appareil pourront notablement s'accroître.

ARTICULÉS OU ÉPICOTYLÉDONES.

Tous les animaux de cet embranchement ont un collier nerveux autour de l'œsophage (fig. 270) et un chapelet de ganglions

partant de la partie inférieure du collier pour s'étendre dans toute la longueur du corps (fig. 271).

Ce collier est formé de deux ganglions situés au-dessus de l'œsophage (les ganglions sus-œsophagiens), et de deux ganglions sous-œsophagiens. Ces quatre ganglions sont unis entre eux par des commissures qui forment un cercle complet.

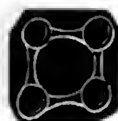


Fig. 270. Collier nerveux.

Ces ganglions sus-œsophagiens que l'on a comparés au cerveau, donnent naissance aux nerfs qui se rendent aux yeux ou nerfs optiques, aux antennes et à d'autres organes de la tête; les ganglions sous-œsophagiens donnent surtout naissance aux nerfs qui se rendent aux pièces de la bouche.

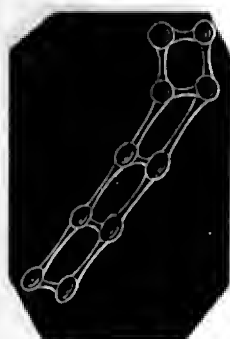


Fig. 271. — Collier nerveux avec chaîne ganglionnaire.

Des deux ganglions sous-œsophagiens partent deux commissures qui se rendent aux premiers ganglions du thorax; elles sont placées dans l'axe du corps tandis que les premières commissures sont transverses; nous avons ainsi des commissures longitudinales et des commissures transversales.

Comme le corps de tous ces animaux est divisé en anneaux, on doit compter que chaque anneau possède sa paire de ganglions, et, si les anneaux sont semblables entre eux, les ganglions le sont aussi.

Chaque anneau possède en effet sa paire de ganglions; ils sont tous unis en avant et en arrière par une commissure longitudinale et une commissure transverse. L'ensemble de ces ganglions forme la chaîne ou le chapelet double situé en dessous du canal digestif et que l'on a cherché en vain à comparer à la moelle épinière des vertébrés.

Quand les anneaux sont bien distincts les uns des autres, les ganglions le sont aussi; c'est ce que l'on voit en général dans les articulés qui ont le corps allongé, comme les larves (fig. 272). Quand au contraire les anneaux sont peu distincts, qu'ils se confondent entre eux et que le corps se raccourcit, les ganglions

se rapprochent, les commissures longitudinales disparaissent, et les diverses paires de nerfs, au lieu de former une chaîne, donnent naissance à une masse nerveuse centrale qui affecte souvent, par les nerfs qui en partent, la forme d'une étoile (fig. 273).

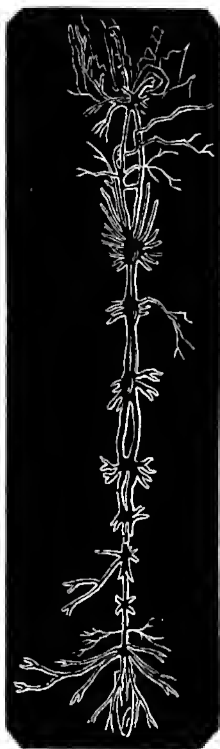


Fig. 272. — Système nerveux de palinurus quadricornis.

De même que les commissures longitudinales disparaissent et que les ganglions se rapprochent d'avant en arrière, les ganglions latéraux ou pairs se rapprochent par la disparition des commissures transverses, et au lieu d'une chaîne double on ne voit plus qu'un chapelet simple.

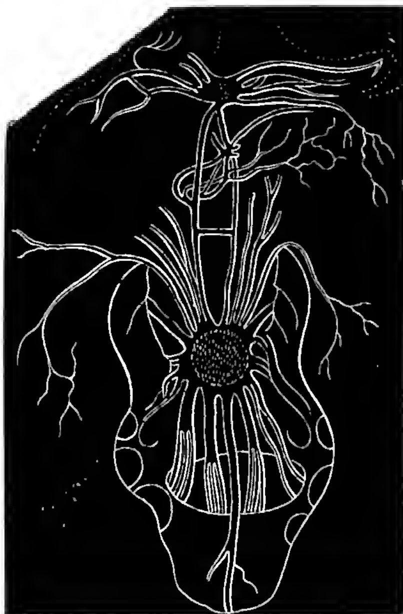


Fig. 273. — Système nerveux de maïa squinado.

Dans tous ces animaux la forme du corps traduit parfaitement la disposition du système nerveux.

On trouve aussi des ganglions et des nerfs qui agissent indépendamment de la volonté, qui se rendent surtout à la bouche, à l'œsophage et à l'estomac, et qui remplissent les mêmes fonc-

tions que le grand sympathique des animaux supérieurs; on les appelle *stomato-gastriques*. Ils naissent par des commissures des ganglions sus-œsophagiens ou du cerveau.

Des recherches intelligentes ont fait connaître que la chaine ganglionnaire est formée de deux faisceaux juxtaposés : un faisceau supérieur sans renflements ganglionnaires et un faisceau inférieur à ganglions; le supérieur correspond, à ce qu'il paraît, au faisceau antérieur de la moelle et présiderait au mouvement tandis que l'autre correspondrait au sentiment. Les nerfs naissent généralement des ganglions, mais on en trouve aussi qui naissent de l'espace interganglionnaire. On peut souvent s'assurer qu'ils naissent de plusieurs racines

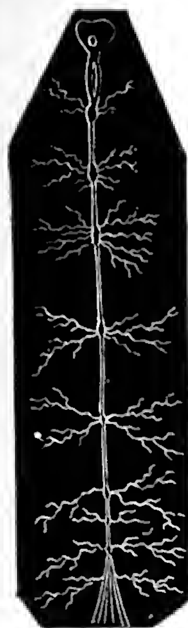


Fig. 274.
Système nerveux de cantharide

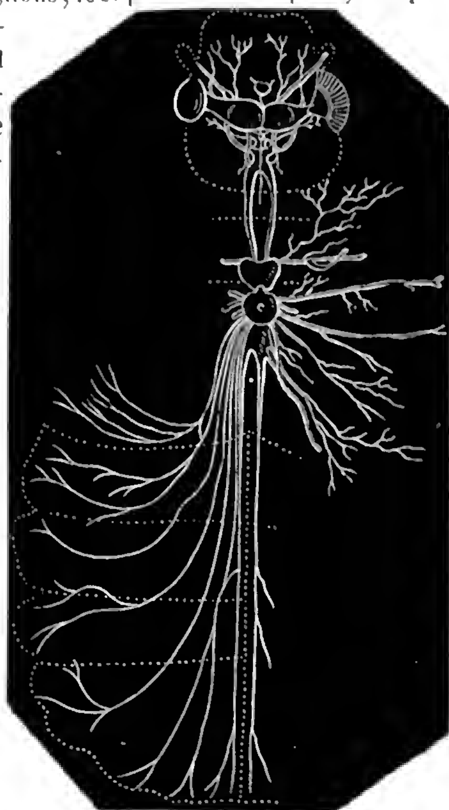


Fig. 275.
Système nerveux de hanneton.

transverses et longitudinales, ce qui rend compte de la simultanéité d'action des divers segments du corps.

Insectes. — Les insectes ont souvent les deux ganglions sus-œsophagiens réunis en une seule masse qui forme le cerveau. La chaîne ganglionnaire est toujours distincte, et, à l'état adulte, les trois paires de ganglions, correspondant aux trois anneaux thorachiques, sont toujours les plus développées et les moins régulières (fig. 274 et 275).

Les ganglions cervicaux donnent naissance aux nerfs optiques, pour les yeux à facettes comme pour les yeux simples, et aux nerfs des antennes. Les pièces de la bouche et les palpes reçoivent les nerfs des ganglions sous-œsophagiens.

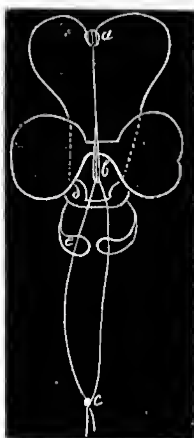


Fig. 276. — Nerfs splanchniques.

a. b. c. Ganglions médians. — *d. e.* Ganglions pairs.

Le système stomato-gastrique consiste souvent en un cordon nerveux impair portant trois ganglions et en deux autres paires de ganglions qui tirent les uns et les autres leur origine des ganglions sus-œsophagiens (fig. 276).

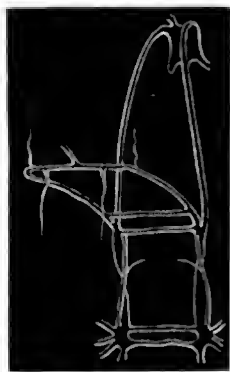
Les ganglions viscéraux des insectes sont unis au système nerveux animal par des commissures qui se rendent toujours aux ganglions sus-œsophagiens.

Arachnides. — Ces articulés montrent en général un collier nerveux, formé supérieurement par un ganglion cérébral; inférieurement, les ganglions du collier sont réunis en une seule masse avec ceux de la chaîne (fig. 277). Les scorpions, qui ont un corps allongé, montrent la chaîne ganglionnaire étendue dans toute la longueur du thorax et de l'abdomen et les commissures longitudinales très-développées.

Myriapodes. — Les anneaux étant très-nombreux et le corps excessivement long, le système nerveux est composé d'un grand nombre de ganglions et la chaîne est très-développée en longueur. On a signalé dans ces articulés quatre sortes de racines aux nerfs : une longitudinale qui s'étend jusqu'au collier,

une autre qui suit la même marche, mais seulement jusqu'au ganglion précédent, une troisième transverse qui se rend dans le ganglion voisin, et une quatrième qui tire directement son origine du ganglion d'où le nerf sort. Nous n'oserions dire que ceci ne repose pas plutôt sur des vues théoriques. Ces articulés possèdent comme les précédents un système stomato-gastrique double, l'un pair et l'autre impair.


Fig. 277. — Système nerveux d'arachnide.


Fig. 278. — Système nerveux des apus.

Crustacés. — Le système nerveux des crustacés décapodes est très-remarquable; le corps des uns étant très-allongé et celui des autres très-court (fig. 272 et 273), nous voyons clairement la démonstration de ce que nous venons de dire plus haut.

L'écrevisse possède une longue chaîne ganglionnaire étendue dans toute la longueur du thorax et de l'abdomen; les crabes au contraire ont tous les ganglions réunis en dessous du céphalothorax sous la forme d'une étoile. Dans les uns et les autres les ganglions sous-œsophagiens sont éloignés du cerveau, de manière que les commissures latérales du collier nerveux sont très-longues.

Dans les crustacés inférieurs, les deux cordons longitudinaux tendent à s'éloigner l'un de l'autre, les ganglions diminuent à mesure que les anneaux s'effacent ou même disparaissent, et la chaîne ganglionnaire s'éloigne du type des articulés.

Les crustacés, surtout les supérieurs, possèdent des ganglions et des nerfs stomatogastriques (fig. 278). Il naît en général, des commissures longitudinales du collier, un cordon qui se rend aux parois de l'estomac où il aboutit à un ganglion d'où partent divers filets nerveux pour les parois du canal intestinal.

Parmi les crustacés suceurs, on en voit qui ont la chaîne ganglionnaire réunie en avant, comme chez les articulés, et

écartée en arrière, (dichelestium) (fig. 279), comme dans beaucoup de vers et d'autres dont les deux moitiés sont complétement séparées dans toute la longueur (achtères et Penella). Cette dernière disposition se montre aussi dans les pentastomes, où l'on voit de plus les ganglions complétement disparaître, et la chaîne présenter l'aspect d'un cordon (fig. 280). On distingue encore, dans ces articulés si simples qu'on les a confondus jusque dans ces derniers temps avec les helminthes, des ganglions stomato-gastriques (fig. 280 *e*. *f*).



Fig. 279. — Système nerveux de dichelestium sturionis.

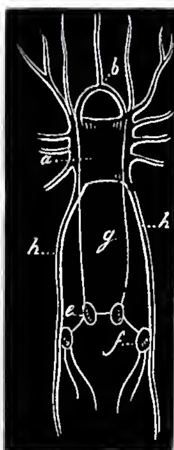


Fig. 280. — Système nerveux complet des linguatules.

a. Ganglions sous-œsoph. — *b*. Collier. — *c*. Chaîne ganglionnaire. — *e*. *f*. *g*. Ganglions et nerfs sympathiques.

ALLOCOTYLÉDONES.

Mollusques. — Le système nerveux des mollusques diffère de celui des articulés par l'absence de chaîne ganglionnaire; tout le système est réduit à un collier d'où partent les nerfs qui se rendent à la périphérie du corps.

Si l'on considère les ganglions sus-œsophagiens comme représentant le cerveau, plusieurs mollusques sont privés de cerveau, puisqu'il ne se trouve souvent au collier que les ganglions inférieurs. C'est ce que l'on voit du reste déjà chez quelques articulés.

On aperçoit généralement un système stomato-gastrique chez ceux qui ont encore une tête distincte.

Céphalopodes. — Quoique ce système ne consiste que dans un collier ordinaire d'où partent tous les nerfs du corps, il est cependant assez compliqué, ainsi que nous allons le voir (fig. 281).

Le collier nerveux est logé dans une boite cartilagineuse qui a de grandes analogies avec le crâne des vertébrés. Il se compose : d'une masse ganglionnaire supérieure qui fournit en avant les nerfs olfactifs et, sur le côté, les nerfs optiques et les commissures du ganglion sous-buccal ; ensuite d'une masse ganglionnaire inférieure qui fournit plusieurs nerfs, et entre autres les nerfs des bras et le nerf acoustique.

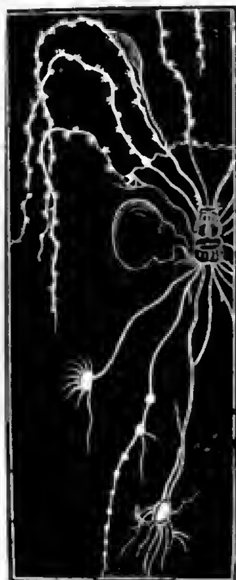


Fig. 281.—Système nerveux de l'argonaute.

Le nerf des nageoires, provenant des ganglions supérieurs, présente à la base de ces nageoires un ganglion volumineux connu sous le nom de ganglion étoilé ou ganglion de la patte d'oie.

Le système stomato-gastrique est très-développé ; il est formé par un ou par deux ganglions, qui sont situés au-dessous de la cavité buccale, et par un autre ganglion uni au précédent par deux commissures, et qui est placé sur les parois de l'estomac. Ces ganglions sont assez volumineux. Tout le système nerveux se fait remarquer par une tendance particulière à former des renflements ganglionnaires.

Outre les nerfs splanchniques dont nous venons de parler, on voit encore dans ces mollusques des nerfs qui se rendent aux branchies et au cœur et qui ne sont pas sans analogie avec le nerf pneumo-gastrique des animaux supérieurs.

Chaque bras comprend un nerf ganglionnaire auquel est accolé un nerf ordinaire provenant directement du bord antérieur des ganglions sous-œsophagiens.

Gastéropodes. — Le collier est toujours complet (fig. 282); généralement on voit deux ganglions au-dessus de l'œsophage qui fournissent le nerf optique et le nerf des tentacules inférieurs, et plusieurs ganglions sous-œsophagiens réunis les uns aux autres et formant quelquefois une masse assez volumineuse. Les nerfs acoustiques naissent de ces derniers, ainsi que les nerfs

qui se rendent au pied ; ces derniers sont quelquefois volumineux et en grand nombre.

On trouve encore chez plusieurs gastéropodes des ganglions ordinairement impairs et qui se rapportent à l'appareil sexuel ; on en voit dans les aplysies et les bullas (fig. 283).


Fig. 282. — Système nerveux de l'hélix pomatia.

Chez plusieurs de ces mollusques, et particulièrement ceux connus sous le nom de ptéropodes, les ganglions cervicaux manquent, et toute la partie latérale et supérieure du collier est formée par une commissure.

On a observé chez presque tous ces mollusques un système stomato-gastrique consistant le plus souvent dans deux ganglions très-petits, situés en dessous de la cavité de la bouche et collés à ses parois. Chez les ptéropodes, ces ganglions sont fondus en un seul, qui est situé sur la ligne médiane.

Acéphales. — Ces mollusques ont encore un collier œsophagien (fig. 284) ; mais les ganglions sous-œsophagiens s'écartent fortement des autres et sont logés dans l'intérieur du pied ; on les a nommés ganglions pédieux, parce qu'on ne s'est pas aperçu d'abord qu'ils forment le dessous du collier. Les ganglions cervicaux ou supérieurs sont situés à l'angle de la bouche. Ils fournissent, outre la commissure ordinaire, une autre commissure qui se rend au ganglion situé au-dessous du muscle adducteur postérieur et que nous considérons comme une seconde partie de la masse sous-œsophagienne. Il n'existe pas

de système stomatogastrique propre ; mais on a considéré quelques filets nerveux, naissant des commissures, comme faisant fonction de nerf splanchnique.

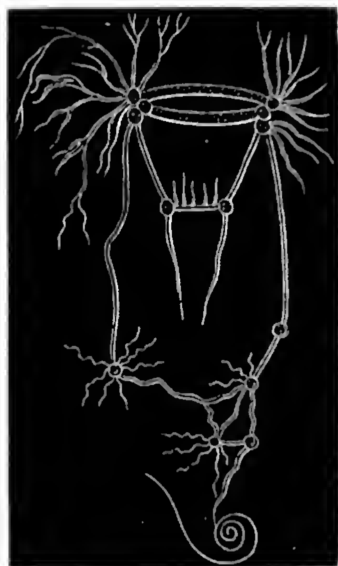


Fig. 283 — Système nerveux de bulla lignaria.



Fig. 284 — Système nerveux du dreissena polymorpha isolé.

a. La première paire de ganglions. — *b.* La seconde paire (ganglions sous-œsophagiens). — *c.* La troisième paire. — *d.* Commissure sus-œsophagienne. — *e.* Bouche.

Les tuniciers, comme les bryozoaires, ont ce système à l'état rudimentaire. On distingue un ou deux corps ganglionnaires au-dessus de la cavité buccale (fig. 285), un collier rudimentaire ou incomplet et quelques filets qui partent de la masse centrale. Les ganglions et les nerfs sont extraordinairement mous et délicats.

Vers. — Ces animaux nous présentent des différences très-grandes sous le rapport de leur système nerveux, et c'est en accordant une importance exagérée à cet appareil que l'on a si peu compris jusqu'à présent leurs affinités. Quelques-uns, en effet, ont une chaîne ganglionnaire sous-intestinale, comme les arti-

culés, tandis que d'autres ont cet appareil extrêmement simple, et d'autres encore semblent en être entièrement privés.



Fig. 285. — Ganglion nerveux d'alcyonella fungosa.

Les annélides, sans en excepter les hirudinées (fig. 286), sont pourvus d'un collier œsophagien complet, à deux ganglions sous-œsophagiens, souvent assez volumineux, quelquefois réunis par coalescence, et d'une chaîne de ganglions qui ne correspond pas toujours au nombre apparent d'anneaux du corps (fig. 286); souvent aussi les deux ganglions pairs sont confondus en un seul comme les ganglions cervicaux, de manière qu'on ne trouve qu'un chapelet simple ou un collier sans renflements.

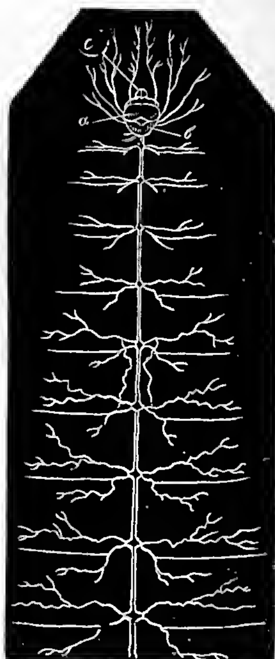


Fig. 286 — Système nerveux de sangsue (de Quatrefages).

a. Cerveau. — *b*. Ganglions sous-œsophagiens. — *c*. Ganglions frontaux.

Le plus important à noter, c'est le passage de la chaîne ganglionnaire, formée par deux cordons réunis, aux deux cordons complétement séparés et sans ganglions.

On trouve chez quelques annélides des nerfs et des ganglions qui naissent des ganglions cervicaux, se répandent sur l'œsophage en dessus et en dessous, et qui représentent évidemment le système stomato-gastrique.

Dans l'*albione* et d'autres hirudinées, les corpuscules des ganglions sont très-volumineux et placés avec symétrie (fig. 287).

Les nématoïdes ont souvent sur le côté du corps deux cordons longitudinaux sans renflement ganglionnaire, et unis en avant par une commissure sans collier œsophagien.

Plusieurs trématodes ont un système nerveux un peu moins développé que les précédents; il

consiste chez la douve (distoma hepaticum) en deux ganglions, situés à côté de l'œsophage, d'où partent deux cordons, un de chaque côté; il n'y a pas de collier nerveux, mais une commissure sous-œsophagienne.

Les planaires ont aussi deux ganglions unis ordinairement

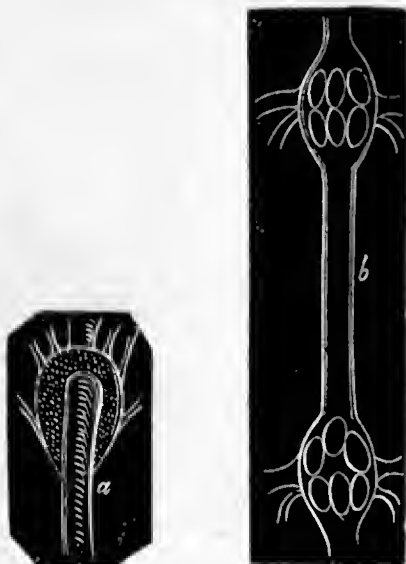


Fig 287. — Système nerveux de l'albione.

a. Collier nerveux livrant passage à l'œsophage. — *b.* Chaîne nerveuse, vers le milieu du corps, montrant les ganglions avec les corpuscules.

par une commissure très-courte; ces ganglions donnent naissance à divers filets nerveux, dont deux surtout sont très-développés et se rendent sur le côté du corps d'avant en arrière (fig. 288).

On a observé aussi des ganglions entre les ventouses des scolex de cestoïdes. Dans les cestoïdes à l'état de proglottis, il n'y a pas de traces de ce système, comme il n'y a pas de traces de canaux digestifs.

Échinodermes. — Le système nerveux des oursins se réduit à un simple anneau nerveux qui entoure le commencement du tube digestif. Les filets qui le constituent se réduisent à une

ténuité extrême. A chaque rayon correspondent deux filets qui portent un renflement ganglionnaire à leur origine (fig. 289).

Polypes. — On voit des ganglions isolés chez quelques-uns

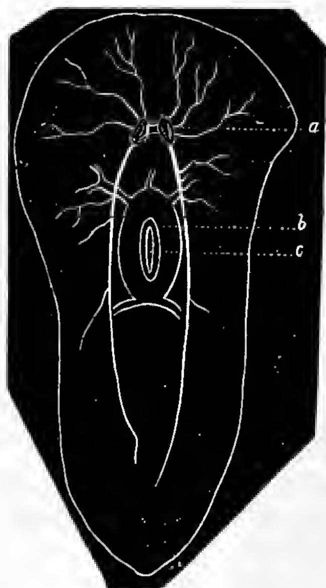


Fig. 288. — Stylochus palmula.

a. Ganglions. — *b*. Estomac. — *c*. Bouche.

de ces animaux et des filets nerveux, mais point de collier œsophagien.

Dans le béroë pileus, il n'existe pas de collier nerveux, quoi qu'on en ait dit, mais bien un ganglion multilobé, à côté de l'otolithe et qui donne quelques filets nerveux aux côtes.

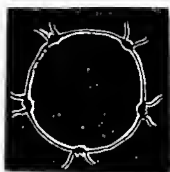


Fig. 289.

Chez les polypes proprement dits, toute trace de ganglions ou de cordon nerveux a disparu.

Ces animaux et ceux placés encore plus bas dans l'échelle manifestent évidemment l'existence de sensations, mais on ne reconnaît plus une substance nerveuse isolée.

APPAREILS DES SENS.

Les organes des sens se divisent en deux catégories : la première comprend ceux qui sont impressionnés à distance, qui ne demandent pas le contact immédiat pour percevoir ; ce sont l'œil et l'oreille; la seconde catégorie renferme ceux qui ont besoin du contact immédiat pour être impressionnés; ce sont les fosses nasales pour l'olfaction, la langue pour le goût et la surface de la peau ou quelquefois les soies pour le toucher.

La vue et l'ouïe ont cela de commun qu'elles s'exercent l'une et l'autre à la suite d'ondulations produites par les corps à une distance plus ou moins grande; les trois autres sens ont ceci de remarquable que celui de l'olfaction doit juger les qualités des corps gazeux; le sens du goût, les qualités des corps liquides; et le toucher, les corps solides. Il y a ainsi un organe de sens particulier correspondant à chacun des états dans lesquels peuvent se trouver les corps, et deux autres organes qui sont impressionnés par les corps en mouvement.

Tout le monde sait qu'il existe une grande différence entre l'œil et l'oreille, et cependant chez les animaux simples leur ressemblance est si grande, que nous avons cru devoir admettre la possibilité d'un seul et même organe pouvant servir à la fois d'œil et d'oreille.

Ces deux organes, si parfaits dans les animaux supérieurs, sont formés de parties essentielles et de parties accessoires ou de perfectionnement, et les différences qui surgissent proviennent surtout des modifications que subissent ces dernières.

Dans l'œil comme dans l'oreille complétement développée, il existe une capsule renfermant un liquide au milieu duquel nage un corps solide, et autour de ce corps solide s'épanouit un filet nerveux. Cette capsule est nommée sclérotique dans l'œil, vestibule membraneux dans l'oreille; le corps solide de l'œil est le cristallin, celui de l'oreille est l'otolithe. Le nerf est nommé optique et forme, par son épanouissement, la rétine; il est nommé acoustique dans l'oreille. On pourrait pousser cette analogie encore beaucoup plus loin.

Dans l'œil, une sorte de couvercle transparent vient se placer sur la sclérotique pour le passage de la lumière, c'est la cornée transparente; un repli de la peau se forme au devant de l'œil et prend le nom de paupières. Une glande apparaît pour sécréter un liquide qui doit lubrifier la surface de la cornée et lui conserver toute sa transparence; c'est la glande lacrymale, et un conduit du même nom transporte dans les fosses nasales le liquide qui a servi à la lubréfaction. Des muscles particuliers se forment pour mouvoir le globe dans tous les sens et une cavité osseuse existe pour l'abriter; enfin dans l'intérieur, certaines parties se modifient pour produire une plus grande netteté de l'image qui vient frapper la rétine, et un diaphragme apparaît avec une ouverture mobile pour ne laisser pénétrer dans le globe de l'œil que certains rayons et une certaine quantité de lumière. Ce diaphragme, c'est l'iris avec sa pupille.

Il faut un pareil organe, bien conditionné quant à ses parties essentielles, pour recevoir une image, pour distinguer les objets; mais il ne faut pas nécessairement un œil pour voir. Pour distinguer le jour de la nuit, cet appareil optique n'est pas indispensable; il suffit de quelques plaques de pigment, et même quelques animaux sont sensibles à la lumière, sans pigment, par toute la surface de la peau; c'est dans ce sens que l'on peut dire qu'il ne faut pas d'yeux pour voir.

L'animal vivant dans l'air ou dans l'eau doit nécessairement

montrer dans la composition de l'œil des modifications en rapport avec le milieu dans lequel il est appelé à vivre; si la cornée transparente devient très-bombée dans les oiseaux, qui sont de tous les plus aériens, nous voyons au contraire la cornée s'affaisser dans les poissons; nous voyons de plus les chambres s'effacer, par le rapprochement du cristallin de la cornée, et par la sphéricité que ce cristallin acquiert. Et ces modifications s'étendent encore aux parties accessoires, par exemple aux paupières et aux glandes lacrymales.

Si dans les animaux supérieurs il n'y a jamais plus de deux yeux, on en voit souvent par centaines ou par milliers dans les animaux articulés, et chacun de ces yeux renferme les divers éléments anatomiques de l'œil véritable.

Ce que nous venons de dire de l'œil s'applique également à l'oreille. Dans les vertébrés supérieurs, à l'oreille interne qui comprend les organes essentiels, viennent se joindre une oreille moyenne et une oreille externe destinée à recueillir les ondes sonores. Aux parties essentielles s'ajoutent des organes de perfectionnement, mais qui sont autrement disposés que dans l'œil. Ainsi à ce vestibule viennent se joindre deux ou trois canaux, dont on ne connaît pas précisément le rôle et qui ont reçu le nom de canaux semi-circulaires; puis un organe de forme conique, souvent allongé, qui s'enroule même en spirale comme une coquille, et qu'on désigne sous le nom de limaçon; on n'en connaît pas non plus l'usage. Cet organe est intérieurement divisé par une cloison incomplète, d'où résultent deux rampes: l'une communique avec le vestibule et l'autre avec la caisse du tympan. Le vestibule a un couvercle comme la conjonctive de l'œil, et son orifice est connu sous le nom de trou ovale, tandis que l'autre, communiquant avec le limaçon, est le trou rond. Cet ensemble est désigné sous le nom d'oreille interne.

En dehors de l'oreille interne, on voit une cavité, souvent assez spacieuse, qui communique avec la cavité de la bouche par la trompe d'Eustache, qui est limitée en dehors par la membrane du tympan et qui renferme dans son intérieur une chaîne d'osselets mobiles. Ces osselets ont reçu le nom d'étrier, d'enclume et de marteau.

L'oreille externe est formée par la conque auditive ou le pavillon de l'oreille et comprend tout ce que l'on voit de l'oreille à l'extérieur. C'est une partie de perfectionnement comme la précédente, car on peut très-bien entendre en ne possédant, comme les poissons, que l'oreille interne.

Les trois autres organes de sens ne montrent point de modifications importantes; la peau qui tapisse les fosses nasales et devient organe de l'olfaction n'a besoin, pour acquérir une grande perfection, que de très-légères modifications; il faut seulement que cette peau s'amincisse légèrement, qu'elle se lubrifie et qu'elle offre une très-grande surface pour recevoir le contact des gaz. La délicatesse de ce sens est en raison de l'étendue que peut prendre la surface dans les cavités qui lui sont assignées.

La peau, qui est le siége du sens du goût, ne demande que l'apparition de quelques prolongements connus sous le nom de papilles, et un certain degré de mollesse.

Enfin le sens du toucher peut s'exercer par toute la surface de la peau, pourvu que celle-ci soit molle et non couverte d'appendices qui empêchent le contact immédiat.

APPAREIL DE LA VISION.

Il existe des yeux jusque dans les animaux les plus simples; mais, dans ce cas, ces organes servent simplement pour distinguer la lumière; il faut un appareil optique pour recevoir l'impression d'une image.

Dans le premier cas, l'œil est représenté par quelques taches de pigment; dans le second cas il existe une capsule ou membrane sclérotique, un corps solide et transparent nageant au milieu d'un liquide, un filet nerveux et une portion amincie de l'enveloppe, qui devient transparente, pour le passage de la lumière, une cornée.

Les parties essentielles de l'œil sont donc : le nerf optique, la rétine, la sclérotique, le cristallin et la cornée transparente. A ces parties essentielles viennent se joindre des parties de perfectionnement qui sont : une membrane noire derrière la rétine pour absorber la lumière, ou la choroïde; un diaphragme en avant, ou l'iris avec son ouverture, la pupille; un prolongement de la peau, qui peut oblitérer complétement l'ouverture, ou les paupières; une glande lacrymale avec son conduit, pour lubrifier la surface et conserver la transparence à la cornée, et enfin des muscles pour mouvoir le globe de l'œil.

Les yeux sont simples et au nombre de deux seulement dans les vertébrés ; ils sont souvent composés, et on en compte alors par centaines ou par milliers, dans les animaux articulés.

Mammifères. — Presque tous les mammifères sont pourvus d'yeux (fig. 290) ; ils manquent seulement chez quelques-uns d'entre eux, qui vivent sous terre. Ils sont le plus grands chez quelques quadrumanes nocturnes. Ils sont toujours logés, comme chez tous les vertébrés, dans la cavité orbitaire, qui est formée supérieurement par l'os frontal. Ces yeux sont dirigés tous les deux en avant chez les quadrumanes, qui se rapprochent le plus de l'homme ; généralement, ils sont situés sur le côté de la tête, chez les autres mammifères.

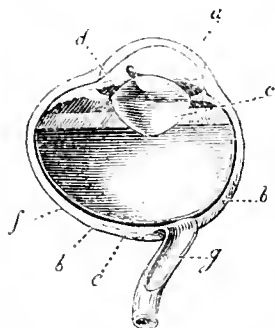


Fig. 290. — Œil de mammifère d'après Eschricht.

a. Cornée transparente. — *b.* Sclérotique. — *c.* Cristallin. — *d.* Iris. — *e.* Rétine. — *f.* Choroïde. — *g.* Nerf optique.

L'œil se meut, comme dans tous les vertébrés, par quatre muscles droits et deux obliques ; mais quelquefois un muscle en forme d'entonnoir entoure le nerf optique, s'insère au fond de la fosse orbitaire d'un côté, tout autour du globe de l'œil de l'autre, et reçoit le nom de muscle choanoïde. Il double l'action des muscles droits.

Outre les deux paupières supérieure et inférieure, il part souvent de l'angle interne de l'œil une troisième paupière, qui correspond à la membrane clignotante des oiseaux, mais qui ne recouvre jamais qu'une partie du globe de l'œil ; elle est tout à fait rudimentaire dans l'homme. Une glande, située à l'angle interne de l'œil, la glande d'Harderus, s'ouvre à la face postérieure de cette troisième paupière.

Chez tous les mammifères, on trouve l'appareil lacrymal au complet : une glande, deux points lacrymaux sur le bord des paupières et un canal en communication avec les fosses nasales.

Le globe de l'œil a une forme sphérique ; la sclérotique est

extraordinairement épaisse dans les cétacés souffleurs; le fond du globe de l'œil présente, chez plusieurs mammifères, un éclat métallique que l'on désigne sous le nom de tapis; ce tapis est écailleux dans le chat et s'observe surtout dans les ruminants.

En dessous de la choroïde, M. Rainey a observé un muscle à fibres striées, qui a pour effet d'écarter la choroïde de la sclérotique; il l'appelle muscle choroïde.

La tache jaune n'existe que chez quelques quadrumanes. La cavité qui s'étend du cristallin à la cornée transparente est séparée par un diaphragme; la partie antérieure est désignée sous le nom de chambre antérieure, l'autre, derrière le diaphragme, sous le nom de chambre postérieure; la capacité de ces chambres ne varie guère d'une manière importante dans cette classe. Ce diaphragme ou l'iris est très-mobile; son ouverture ou la pupille est généralement ronde; toutefois dans quelques mammifères elle s'allonge verticalement, et les bords peuvent se rapprocher au point d'oblitérer complétement le passage de la lumière; les chats nous montrent un exemple de cette disposition. Chez d'autres, la pupille est allongée horizontalement comme dans beaucoup de ruminants et de pachydermes, mais les bords sont arrondis au lieu d'être anguleux.

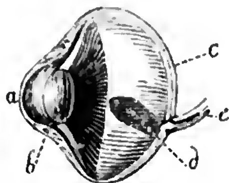


Fig. 291. — Œil d'aigle.
a. Cornée. — b. Cristallin. — c. Sclérotique. — d. Peigne. — e. Nerf optique.

Le cristallin est sphérique dans les mammifères aquatiques; chez les autres il est aplati.

L'entre-croisement des deux nerfs optiques est partiel dans les mammifères.

Oiseaux. — L'œil des oiseaux (fig. 291) diffère notablement quant à sa forme; son diamètre antéro-postérieur est beaucoup plus petit que le diamètre vertical. Les yeux ne manquent dans aucun oiseau, et ils sont proportionnellement plus volumineux que dans les mammifères. Dans les rapaces nocturnes, ils sont dirigés en avant comme dans les quadrumanes; dans tous les autres, ils sont dirigés sur le côté. La troisième paupière ou la membrane nictitante existe chez tous les

oiseaux; elle passe comme un rideau au devant du globe de l'œil, de manière à le recouvrir complétement; elle est mince, demi-transparente et pourvue de deux muscles qui sont situés derrière le globe de l'œil. Il existe également une glande d'Harderus avec son canal excréteur.

Dans l'épaisseur de la sclérotique il se forme en avant chez quelques oiseaux (les rapaces nocturnes) un cercle osseux (fig. 292) qui s'attache à la cavité de l'orbite; ce cercle est formé de plusieurs osselets qui sont imbriqués et dont le nombre s'élève quelquefois jusqu'à trente. La choroïde forme au fond du globe un repli dont la surface est régulièrement striée et que l'on désigne sous le nom de *peigne*. Ce prolongement s'étend en avant au milieu du corps hyaloïde. La cornée transparente est très-bombée, ce qui rend les chambres très-spacieuses. L'iris est très-mobile; la pupille est toujours arrondie; la couleur jaune de l'iris est due à des gouttelettes d'huile de cette couleur. La couleur de l'iris est très-variable. On distingue des fibres musculaires entre la paroi externe du canal de Fontana et le cercle osseux; c'est le muscle de Crampton ou le muscle ciliaire ou bien encore l'anneau fibreux de Treviranus. Malgré la différence de position, M. Rainey le considère comme analogue du muscle choroïde. Le cristallin est aplati à sa face antérieure, surtout chez les oiseaux de proie diurnes, tandis que chez les nocturnes il est très-convexe.

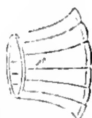


Fig. 292. — Cercle osseux de la sclérotique de grand-duc.

Reptiles. — Les organes de la vision sont tout à fait rudimentaires chez quelques animaux de cette classe et ils ne sont jamais très-développés. Ils sont situés sur le côté de la tête; outre les six muscles qui meuvent ces organes, on trouve souvent encore un muscle choanoïde comme chez les mammifères.

Les paupières manquent souvent et ne sont en général que médiocrement développées quand elles existent. On en voit généralement une en dessus et une en dessous, mais chez les caméléons la paupière est circulaire et les yeux se meuvent indépendamment l'un de l'autre. On trouve souvent encore une membrane nictitante, et la glande d'Harderus dans l'angle interne

de l'orbite. On trouve aussi, du moins dans les reptiles proprement dits, une glande lacrymale, et un canal nasal qui conduit le liquide lacrymal dans la cavité du nez.

Chez les serpents, la peau passe au devant du globe de l'œil et laisse entre elle et la cornée transparente un certain espace pour le passage du fluide lacrymal. Quand le serpent mue, l'épiderme se détache tout d'une pièce et sans montrer d'ouverture au devant du globe de l'œil.

Le globe de l'œil des reptiles (fig. 293) proprement dits ressemble à celui des oiseaux, tandis que celui des batraciens se rapproche plutôt des poissons.

La sclérotique devient souvent cartilagineuse ou même montre dans son épaisseur un cercle osseux; la choroïde est très-épaisse et forme un repli qui pénètre dans le corps hyaloïde comme le peigne et qui mérite ce même nom. L'iris est mobile, diversement colorié; la pupille est tantôt arrondie, tantôt fendue transversalement ou verticalement; on distingue encore les deux chambres, le corps et les procès ciliaires, etc.

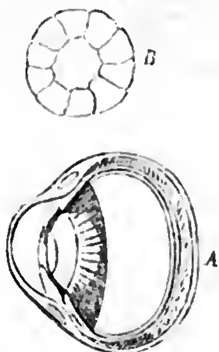


Fig. 293.
A. OEil d'emys europæa. — *B*. Cercle osseux.

Poissons. — Les poissons portent quelquefois de très-grands yeux, surtout ceux qui vivent à de grandes profondeurs. Ordinairement ils sont situés sur le côté de la tête, mais se trouvent aussi quelquefois au-dessus, comme dans l'uranoscope. Dans les pleuronectes, les deux yeux sont situés du même côté du corps dans l'âge adulte. Le globe de l'œil, ordinairement un peu aplati en avant et hémisphérique en arrière, se meut à l'aide des mêmes muscles, au nombre de six, que nous avons vus dans les autres classes. Ces muscles manquent dans un très-petit nombre. Le branchiostome n'a pour tout organe de la vision que deux taches de pigment, et tout organe accessoire manque dans ces singuliers poissons. L'œil est aussi rudimentaire dans les myxinoïdes. Chez quelques animaux de cette classe (les plagiostomes), l'œil est porté sur un pédicule et reproduit la disposition que l'on voit dans la classe des crustacés.

Il n'y a pas d'appareil lacrymal.

Ce qui distingue surtout l'œil des poissons (fig. 294), c'est le peu de convexité de la cornée transparente, la sphéricité du cristallin et le peu de mobilité de la pupille. Les chambres sont presque nulles, tellement le cristallin est rapproché de la cornée transparente; les paupières et la glande lacrymale manquent.

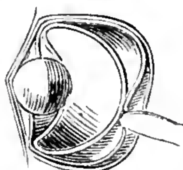


Fig. 294. — OEil de perche (Cuvier).

C'est exceptionnellement que l'on observe chez quelques poissons (certains plagiostomes) des paupières et même une membrane nictitante.

L'immobilité de la pupille est corrigée par un prolongement sous forme de voile qui descend du bord supérieur de la pupille et qui peut ainsi oblitérer l'ouverture (les raies). L'iris présente en général des couleurs très-vives et très-variées.

L'iris des poissons est mobile et se contracte sous l'exeitation directe de la lumière et sans intervention de la rétine et de l'encéphale. Cette mobilité est un peu plus grande chez les plagiostomes que chez les autres; elle est due à des fibres musculaires.

La sclérotique est en général fort épaisse et d'une grande dureté; la choroïde se sépare en deux couches qui s'éloignent notablement l'une de l'autre et entre lesquelles se trouve un réseau vasculaire qui a reçu le nom de glande choroïdale.

La fissure de la rétine livre souvent passage à la membrane interne de la choroïde (la ruyschienne), qui plonge dans le corps vitré quelquefois jusqu'au cristallin et forme ce que l'on nomme *la campanule de Haller*.

Articulés ou *épicotylédones*. — Dans cet embranchement, on voit des yeux simples comme dans les vertébrés (on les désigne sous le nom de stemmates), et des yeux composés ou à facettes dont le nombre peut s'élever à plusieurs milliers. On trouve quelquefois les deux sortes dans le même animal (fig. 295).

Les yeux simples ou stemmates se composent d'une cornée transparente, d'un cristallin sphérique ou cylindrique, d'une rétine formée par le nerf optique et d'une couche de pigment qui représente la choroïde.

Les yeux composés ou à facettes sont formés d'autant de cônes ou de cylindres qu'il y a de facettes à la surface. Chaque facette représente une cornée ; derrière cette cornée on trouve

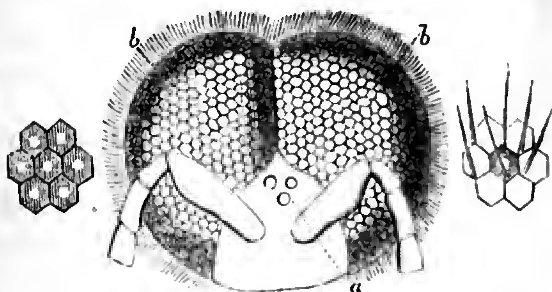


Fig. 295. — Tête d'abeille.

a. Yeux simples. — b. Yeux à facettes.

un corps solide, allongé, d'une forme pyramidale, qui représente le cristallin ; derrière celui-ci on trouve un corps vitré qui est entouré d'un calice formé par un filet optique, la rétine; ce filet optique provient du renflement ganglionnaire que l'on remarque sur le nerf optique. Ces divers organes sont entourés d'une choroïde qui tapisse le cylindre et laisse derrière la cornée une ouverture qui sert de pupille.

Une sorte d'yeux intermédiaires, formés d'yeux simples réunis et couverts d'une cornée commune s'observe chez quelques crustacés.

Ces deux sortes d'yeux présentent dans les diverses classes de cet embranchement de notables changements, surtout quant à leur position et leur nombre.

Il y a des articulés qui ont des yeux dans le jeune âge, lorsqu'ils vivent librement, mais qui, à l'état adulte, les perdent, lorsqu'ils deviennent parasites.

Insectes. — Les yeux simples sont placés sur le côté de la tête quand ils existent seuls; on en trouve quelquefois jusqu'à soixante de chaque côté et ils font le passage aux yeux composés ; quand les deux sortes d'yeux existent simultanément, les

stemmates sont placés ou sur le front, souvent au nombre de trois, ou bien sur la nuque.

Les yeux à facettes (fig. 295 et 296) sont toujours placés sur le côté de la tête; ils forment deux globes bombés qui se touchent parfois au-dessus; le nombre de facettes ainsi que leur grandeur varient beaucoup d'un groupe à un autre. C'est chez les libellules et les diptères que ces yeux sont le plus développés. On compte plusieurs milliers de facettes ou d'yeux dans quelques insectes.



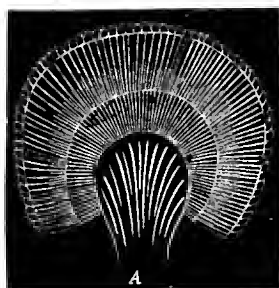


Fig. 296.
A. Coupe d'un œil composé de libellule. — *B*. Coupe de quelques yeux du même, vus à un plus fort grossissement.

Arachnides. — Il n'existe que des yeux simples dans cette classe (fig. 297), et souvent ces organes manquent complétement, surtout chez ceux qui occupent l'extrémité de cette classe et qui vivent en parasites. Ils sont très-variables quant au nombre et quant à la situation. On en voit quelquefois deux à la partie antérieure du dos, d'autres fois sur le côté et qui sont portés sur des pédoncules. Chez d'autres on en voit quatre, mais dans la plupart des aranéides, il y en a huit près du bord antérieur du céphalothorax. Ils sont toujours groupés avec symétrie et montrent le même arrangement dans la même espèce. C'est chez les scorpions qu'on en trouve le plus grand nombre; ils en ont souvent deux grands au milieu et plusieurs petits sur le côté (fig. 298).

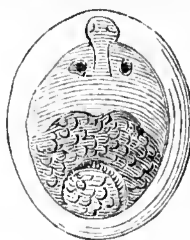


Fig. 297. — Larve d'acarus pourvue d'yeux.

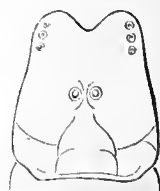


Fig. 298. — Scorpion spinifer (Gervais)

Myriapodes. — Ils sont simples et placés sur le côté de la tête en formant des séries régulières composées de quatre, six, huit ou un

nombre plus considérable, qui s'élève quelquefois jusqu'à quarante. M. P. Gervais a observé que ce nombre augmente avec l'âge.

Crustacés. — Dans cette classe on trouve les deux sortes d'yeux. Les crustacés décapodes et stomapodes ont des yeux à facettes, portés sur deux pédoncules (fig. 300) situés sur le

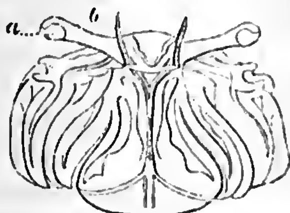


Fig. 300 — Yeux pédiculés de crustacé décapode.

a. Yeux.— *b.* Tige mobile.



Fig. 299. — Yeux d'Iule lucifuge (Gervais).

a. Yeux en place. — *b.* Yeux isolés.

bord antérieur du céphalothorax, et qui peuvent se cacher dans des fossettes particulières où ils sont parfaitement abrités. Chez plusieurs crustacés on trouve des yeux composés sans facettes; ils consistent en un certain nombre d'yeux simples qui sont couverts par une cornée commune. Ces yeux sont situés sur le côté de la tête. Quelques crustacés ne montrent plus qu'un seul œil au milieu du céphalothorax, et, chez les crustacés parasites, ces organes de sens manquent généralement, tandis qu'ils existent encore dans le jeune âge lorsqu'ils mènent une vie libre et indépendante.



Fig 300. — Œil de cyclops quadricornis, placé au milieu du fronf.

Allocotylédones ou *mollusques.* — Il existe des yeux dans les divers ordres, à l'exception des bryozoaires. Ces yeux sont toujours simples et en général ils renferment un appareil optique.

Céphalopodes. — Il existe deux yeux très-volumineux et qui sont logés dans des cavités orbitaires formées par la boite crânienne ; deux muscles droits meuvent ce globe oculaire (fig. 301).

Dans le calmar, au devant du globe de l'œil, existe une ou-

verture qui établit une communication entre le dehors et une grande cavité qui entoure tout le globe de l'œil (fig. 302); c'est la peau qui pénètre dans cette cavité et en tapisse tout l'intérieur, elle représente la conjonctive. La peau devient transparente au devant de la cornée, qui est placée dans cette cavité.

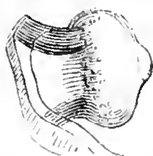


Fig. 301. — Globe de l'œil et muscles du calmar.

Cet organe de sens se distingue surtout par l'énorme renflement du nerf optique; de ce renflement partent un nombre considérable de filets nerveux, qui pénètrent séparément dans la sclérotique par des ouvertures distinctes, et qui, en se réunissant du côté interne et du côté externe de la choroïde, forment pour ainsi dire une rétine interne (la rétine proprement dite) et une rétine externe. En dedans de cette rétine externe, on voit une épaisse couche de pigment tapissée par une pulpe nerveuse très-molle qui se réduit au moindre attouchement. C'est la rétine véritable qui a longtemps échappé à l'examen des anatomistes. On trouve ensuite la membrane hyaloïde et le corps vitré. Les filets nerveux à la sortie du ganglion se croisent dans quelques céphalopodes.

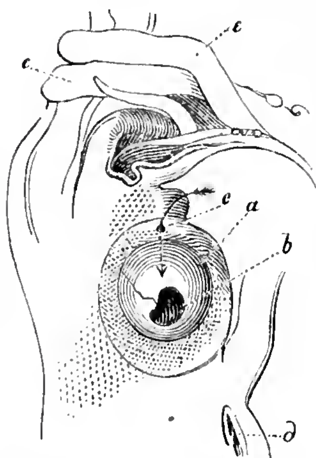


Fig. 302.—Tête de calmar, vue de côté.
a. Globe de l'œil. — *b*. Peau transparente.— *c*. Orifice. — *d*. Cartilage articulaire. — *e*. Bras.

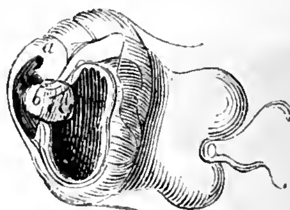


Fig. 303. — OEil de sepia officinalis.
a. Peau. — *b*. Cornée transparente. — *c*. Cristallin.

Il existe une cornée transparente, mais elle est tellement

rapprochée du cristallin, qu'elle ne forme avec lui qu'un seul organe, que l'on a regardée comme un cristallin composé de deux segments (fig. 303). D'après cette détermination, l'œil des céphalopodes rentre dans la conformation ordinaire ; il fait simplement par ses filets optiques le passage de l'œil simple à l'œil composé. La peau et non l'iris forme souvent un voile audevant de la cornée pour rétrécir l'ouverture qui livre passage à la lumière.

Gastéropodes. — Les gastéropodes (fig. 304 et 305) sont aussi pourvus de deux yeux assez simples et petits ; on leur reconnaît les divers éléments essentiels du globe de l'œil. Une sclérotique au-devant de laquelle passe la peau amincie, une cornée, un cristallin, une pupille avec iris, une choroïde et une rétine. Quand il existe deux paires de tentacules, comme dans les limaces, ce sont les supérieurs qui portent ces organes de sens, soit à leur sommet, soit à la base, soit encore sur un pédicule. Ils portent à cet effet le nom de tentacules oculaires. Le nerf qui se rend aux tentacules est accolé au nerf optique sur une partie de son trajet. Chez quelques gastéropodes, les yeux sont formés d'un amas de pigment sans sclérotique ni cornée, et sont directement, sans l'intermède de nerf optique, en rapport avec les ganglions sus-œsophagiens.



Fig. 304. — Œil et tentacule de trochus conuloïdes.

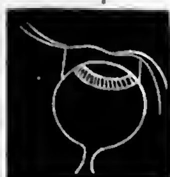


Fig. 305. — Œil de triton, d'après J. Muller.

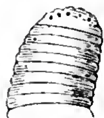
Acéphales. — Les acéphales sont en général pourvus d'yeux ; ils sont situés sur le bord du manteau et sont formés d'une sclérotique, d'une cornée couverte par la peau, d'une couche pigmentaire, d'un cristallin et d'une rétine qui entoure un corps vitré. Ils sont quelquefois pédonculés et en très-grand nombre, logés au milieu des papilles. Ils sont assez petits mais nombreux dans les huîtres, mais c'est dans les peignes qu'ils sont le plus développés.

Tuniciers. — Chez les ascidies à l'état de têtards, lorsqu'ils vivent librement, nous avons vu sur le côté de la tête des points noirs sans appareil optique ; ces points noirs disparaissent lors-

qu'ils deviennent adultes, et, chez quelques-uns, de nouveaux yeux apparaissent au pourtour de chacun des tubes; on voit un cristallin au milieu d'un amas de pigment.

Bryozoaires. — Il n'existe plus d'organe de sens spécial.

Vers. — Parmi les vers, il y en a qui sont complétement privés d'yeux; d'autres ont autour de la tête plusieurs taches pigmentaires, et d'autres enfin ont des yeux à appareil optique en nombre très-variable autour de la tête, par exemple les sangsues (fig. 306). Cet appareil optique consiste, chez quelques-uns, en un globe distinct avec une couche de pigment, une pupille, un corps transparent et une rétine. Les nerfs optiques viennent des ganglions sus-œsophagiens et forment quelquefois un renflement ganglionnaire avant de pénétrer dans le globe de l'œil.


Fig. 306. — Yeux d'une hirudinée.

On trouve des taches de pigment dans divers helminthes (fig. 307), mais toujours seulement dans le jeune âge.

Échinodermes. — On voit dans les astérides des taches pigmentaires rouges à l'extrémité et en dessous des rayons (fig. 308); on en voit de pareilles sur les plaques qui alternent avec les plaques génitales dans les oursins, et que l'on appelle pour cette raison plaques ocellaires; mais il n'y a pas d'appareil optique.


Fig. 307. — Taches de pigment de scolex de cestoïde


Fig. 308. — Prétendus yeux des astéries.

Polypes. — Les organes de sens que l'on voit tout autour de l'ombrelle dans les méduses (fig. 309) sont regardés tantôt comme des yeux, tantôt comme des oreilles; quelquefois il y en a de deux sortes, et ceux que l'on regarde comme yeux sont situés à côté des vésicules supposées auditives. Ces yeux consistent dans des cellules à pigment, dans lesquelles est enfoncée à moitié une lentille sphérique.

Les polypes de la division des sertulaires, des gorgones et des hydraires n'ont plus de taches de pigment, et cependant

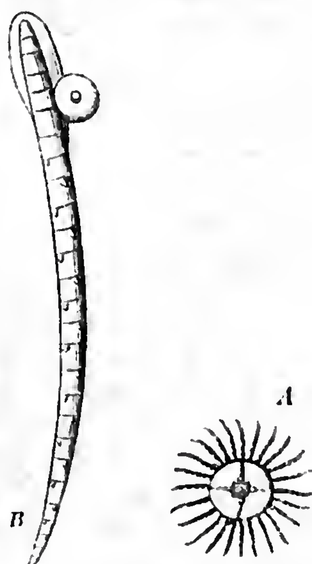


Fig. 309.

A. Campanularia avec tentacules étendus. — *B*. Tentacule isolé avec capsule.

quelques-uns d'entre eux, comme les hydres, sont sensibles à la lumière, puisqu'ils changent de place dans un verre d'eau et cherchent le jour.

APPAREIL DE L'AUDITION.

L'organe de l'ouïe est au moins aussi répandu que celui de la vue, et si, dans les animaux vertébrés, articulés et mollusques, on ne trouve que deux oreilles, il en existe un nombre beaucoup plus grand dans la plupart des acalèphes.

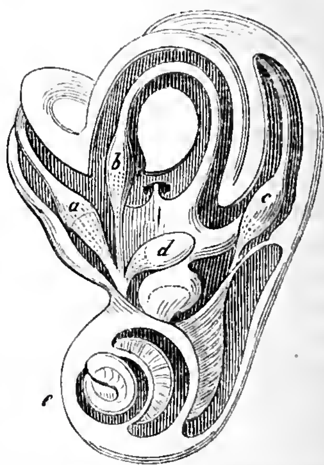


Fig. 310. — Oreille interne. Vestibule, canaux semi-circulaires osseux, labyrinthe membraneux et terminaison des nerfs.

a, *b*, *c*. Ampoules des canaux semi-circulaires. — *d*. Otolithe. — *e*. Limaçon montrant la rampe vestibulaire et la rampe tympanique.

Dans tous les vertébrés, l'oreille est logée dans l'épaisseur d'un os très-dur qui est caché en dessous du crâne; il n'a d'abord aucune communication directe avec l'extérieur, puis une cavité qui communique au dehors se forme sous le nom d'oreille moyenne, et enfin, dans les mammifères, il se forme de plus à l'extérieur un cornet acoustique sous le nom de conque auditive.

Mammifères. — L'oreille interne (fig. 310) se compose d'un vestibule et de deux sacs qui subissent peu de modifications dans cette classe. Il existe toujours *trois canaux semi-circulai-*

res qui sont en communication avec le *vestibule* et un *limaçon;* ce dernier est le plus développé dans les cétacés, tandis que chez les monotrèmes il ressemble à celui des oiseaux. Le nombre de tours de spire qu'il forme s'élève jusqu'à cinq ; il ne fait qu'un tour et demi dans les cétacés et le hérisson. La cavité du limaçon est divisée en deux par une cloison incomplète; elle communique d'un côté avec l'oreille moyenne, de l'autre avec le vestibule.

Les canaux semi-circulaires présentent sur leur trajet des ampoules qui sont grandes chez les uns, les carnassiers, par exemple, petites chez les autres, comme chez les quadrumanes et les ruminants. Ces divers organes de l'oreille interne forment le *labyrinthe.* Le *labyrinthe osseux* n'est autre chose que l'excavation formée dans l'os pour loger le *labyrinthe membraneux*.

L'*oreille moyenne* est généralement assez spacieuse; l'os tympanal forme souvent une forte saillie à la base du crâne, sous forme d'un tambour. Cette cavité est très-développée dans les carnassiers ; elle est en communication avec l'arrière-bouche, ou bien, comme dans les cétacés souffleurs, avec le canal de l'évent, par un conduit cartilagineux connu sous le nom de *trompe d'Eustache.* La cavité du tympan est limitée en dehors par la membrane du tympan et présente des sinus accessoires dans l'épaisseur des os. Il existe deux trous du côté du vestibule; l'un, qui s'ouvre directement dans cette cavité, est la *fenêtre ovale;* l'autre, qui communique avec le limaçon, est la *fenêtre ronde.* Entre la fenêtre ovale et la membrane du tympan, il existe une chaîne d'osselets (fig. 311) généralement au nombre de trois, l'*étrier*, l'*enclume* et le *marteau*, et quelquefois on voit des osselets accessoires. Ces osselets sont mis en mouvement par deux muscles : le muscle de l'étrier et le tenseur du tympan. La forme de ces osselets varie beaucoup, tout en conservant leurs caractères propres. L'étrier est toujours appliqué sur la fenêtre ovale.

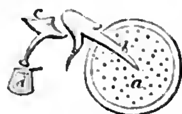


Fig. 311. — Chaîne d'osselets.

a. Membrane du tympan. — *b.* Marteau. — *c.* Enclume. — *d.* Étrier.

L'oreille externe se compose d'un à trois cartilages qui for-

ment avec la peau un pavillon plus ou moins grand qui se dirige dans différents sens au moyen de muscles propres; on en compte jusqu'à vingt-huit dans le cheval et le chat. Les diverses parties de ce pavillon ont reçu des dénominations diverses, comme on peut le voir par la figure 312. C'est dans quelques chauves-souris, l'oreillard, par exemple, que ce pavillon a acquis le plus grand développement. Il manque dans les mammifères aquatiques et souterrains.

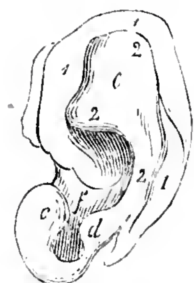


Fig. 312. — Oreille externe.

1. 1. 1. Hélix. — 2. 2. 2. Anthélix. c. Tragus. — d. Antitragus. — e. Fosse naviculaire. — f. Conque.

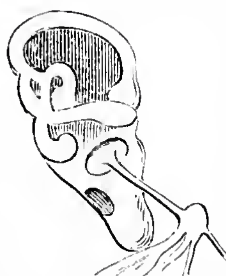


Fig. 313. — Oreille interne d'albatros.

Oiseaux. — On trouve encore dans l'oreille interne (fig. 313) le vestibule, les canaux semicirculaires au nombre de trois, et le limaçon. Dans le vestibule on trouve, au milieu du liquide qui le remplit, deux concrétions calcaires qui représentent l'otolithe. Le limaçon, au lieu de former des tours de spire, consiste dans un tube légèrement courbé et obtus, qui est également divisé à l'intérieur en une rampe vestibulaire et une rampe tympanique.

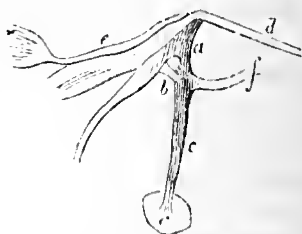


Fig. 314. — Chaîne d'osselets de canard.

a. Marteau. — b. Enclume. — c. Étrier. — d. Muscle intérieur du marteau. — e. Muscle extérieur du marteau. — f. Muscle de l'étrier.

La caisse du tympan est très-irrégulière; elle communique avec divers os, et, par une trompe d'Eustache souvent osseuse, avec l'arrière-bouche; les deux trompes s'unissent souvent en un seul conduit. Il n'y a qu'un seul osselet de la chaîne bien développé, c'est l'étrier, qui porte le nom de columelle; les autres sont à l'état rudimentaire (fig. 314). La membrane du tympan est convexe en dehors.

L'oreille externe manque chez tous les oiseaux, on distingue toutefois toujours le trou auditif, et, chez les rapaces nocturnes, les plumes se disposent autour de cette ouverture en formant un pavillon (fig. 315). Les rapaces nocturnes ont un conduit auditif qui, d'un côté, est dirigé de haut en bas, et, du côté opposé, de bas en haut.

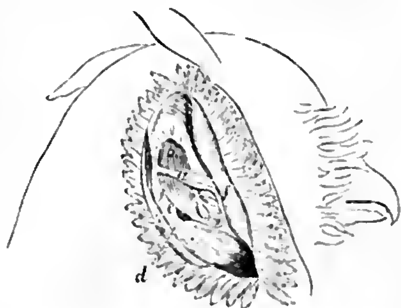


Fig. 315. — Pavillon et trou auditif de stryx otus. *a*. Repli médian. — *b*. Dépression supérieure. — *c*. Dépression inférieure. — *d*. Trou auditif. — *e*. Saillie osseuse. — *f*. Limites antérieures de ce même pavillon. — *g*. Limites postérieures.

Reptiles et batraciens. — Les reptiles écailleux montrent encore dans leur oreille interne un vestibule avec une ou plusieurs concrétions calcaires (otolithes), trois canaux semi-circulaires et un limaçon ; ce dernier organe, dans les crocodiles, ressemble parfaitement à celui des oiseaux. La caisse ou l'oreille moyenne manque complétement dans les ophidiens et plusieurs sauriens, ainsi que la membrane du tympan. On voit l'os columellaire appliqué sur la fenêtre ovale. Il existe une trompe d'Eustache quand la caisse ne manque pas.

Le labyrinthe des batraciens montre encore les trois *canaux semi-circulaires*, mais point de véritable *limaçon*. Il existe encore toujours une fenêtre ovale formée par une columelle quand l'oreille moyenne existe, ou bien cette fenêtre est couverte par les muscles et la peau quand elle manque. La caisse du tympan est pourvue aussi d'une trompe d'Eustache.

Il n'existe plus d'oreille externe.

Poissons. — Les branchiostomes sont les seuls parmi les poissons qui n'ont point d'oreille. Cet appareil est toujours réduit au labyrinthe dans cette classe; il n'y a ni oreille moyenne ni conduit auditif externe.

Ce labyrinthe est formé d'un vestibule avec deux sacs latéraux renfermant des otolithes, de canaux semi-circulaires,

généralement au nombre de trois, souvent fort grands et qui portent chacun une ampoule; celles-ci reçoivent chacune un filet nerveux qui ne s'étend pas jusque dans les canaux. Il n'y a point de limaçon; il n'existe que deux canaux semi-circulaires dans les lamproies, et ils manquent complétement dans les myxinoïdes. L'otolithe principal est souvent très-développé et dur, par exemple dans les diverses espèces de gades. Comme nous venons de le dire, un filet nerveux se rend dans chaque ampoule, mais il en existe en outre encore un pour chaque otolithe; il s'épanouit autour de cette concrétion.

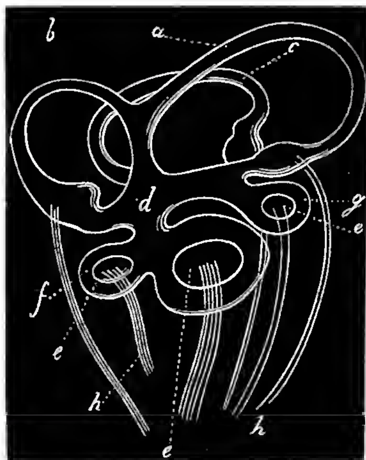


Fig. 316 — Oreille interne de lophius piscatorius (Breschet).

a. Tube antérieur. — b. Tube postérieur. — c. Tube extérieur. — d. Sinus médian. — e. e. e. Otolithes. — f. Cysticule. — g. Utricule. — h. Nerfs.

Chez quelques poissons, les harengs entre autres, la vessie natatoire s'étend jusqu'à l'oreille interne et représente jusqu'à un certain point la cavité de l'oreille moyenne et une trompe d'Eustache qui s'ouvre dans l'estomac. Il y a, sous ce rapport, des différences très-grandes dans les poissons.

Le lœpidolepras trachyrhynchus est pourvu de deux conduits auditifs qui s'ouvrent sur le côté du crâne, en arrière et un peu en dessus.

Articulés. — Tout le monde est persuadé que la plupart des animaux articulés entendent; mais jusqu'ici on n'est parvenu à constater la présence d'un organe spécial que chez quelques insectes et chez les crustacés décapodes.

Insectes. — Chez les orthoptères de la famille des acridides, on distingue deux fossettes au milieu d'un anneau corné, et au fond desquelles se trouve une membrane tendue que l'on regarde pour une membrane de tympan. Derrière cette membrane on trouve une vésicule remplie de liquide et à laquelle se rend un

nerf provenant du troisième ganglion thorachique. V. Siebold a trouvé un organe semblable dans les jambes antérieures des *locustides* et *achétides*.

Crustacés. — Les crustacés décapodes montrent à la base des antennes externes une saillie au centre de laquelle on distingue une membrane avec une fissure au centre ; c'est la membrane du tympan. Derrière cette membrane se trouve une poche, remplie d'un liquide transparent, sur les parois de laquelle s'épanouit un nerf qui naît avec le nerf antennaire externe, sur le côté des ganglions sus-œsophagiens ; c'est le vestibule. Cet organe ne s'observe pas dans d'autres crustacés.

Mollusques. — On trouve cet organe de sens dans tous les mollusques, excepté dans les deux derniers ordres : les tuniciers et les bryozoaires.

Chez les céphalopodes (fig. 317), il part des ganglions sous-

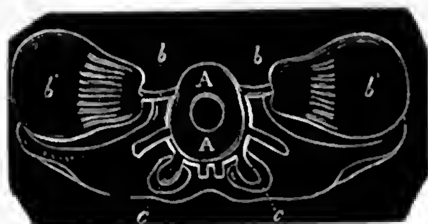


Fig. 317 — Boîte cartilagineuse, avec cerveau, yeux et appareil auditif de sepia officinalis, d'après Scarpa.

A. Cerveau. — *b*. Nerf optique. — *b'*. Œil. — *c*. Nerf auditif avec le vestibule.

œsophagiens deux filets nerveux qui plongent dans les parois de la boîte crânienne et se rendent à un sac membraneux qui, rempli d'un liquide, est situé au milieu d'une excavation formée dans l'épaisseur du cartilage crânien. Dans ce sac on trouve une otolithe blanche de texture cristalline. C'est toute l'oreille. Il n'y a aucune communication avec l'extérieur.

Dans les gastéropodes, on rencontre deux capsules auditives, adhérant aux ganglions œsophagiens, remplies d'un liquide dans lequel on trouve un otolithe unique ou un amas de granulations calcaires dont le nombre s'élève quelquefois jusqu'à quatre-vingts ; ces otolithes exécutent un mouvement de balancement et

de rotation qui semble dû à la présence de cils vibratiles, qui tapissent la cavité (fig. 318) [1].

Ces capsules sont situées en dessous des ganglions œsophagiens chez les uns (fig. 319); derrière les yeux et à la partie supérieure du corps chez les autres.

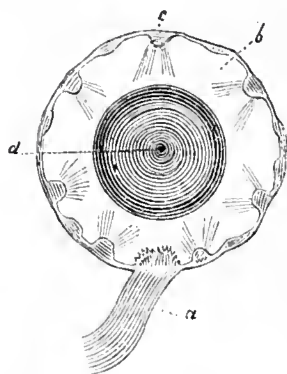


Fig. 318. — Oreille de la carinaire.

a. Nerf. — b. Capsule. — c. Faisceaux de cils vibratiles. — d. Otolithe.

Les acéphales ont une oreille semblable, située dans l'intérieur du pied, au-devant des ganglions pédieux qui correspondent aux ganglions sous-œsophagiens. Les otolithes sont sphériques, d'une structure cristalline, et exécutent également des mouvements de rotation. On peut fort bien voir cet organe dans le pied comprimé des *cyclas* de nos eaux fluviatiles.

Vers. — Dans différents vers à sang coloré, on trouve également, à côté du collier œsophagien, des capsules auditives dans lesquelles nagent des otolithes. Nul doute que ce ne soient de véritables oreilles.

Polypes.—Chez les cydippes (béroë pileus) (fig. 320), on trouve à côté du ganglion nerveux unique une capsule auditive avec un otolithe qui tourne lentement dans sa cavité; il ne nous paraît pas douteux que ce ne soit une véritable oreille.

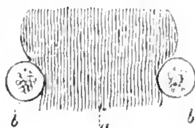
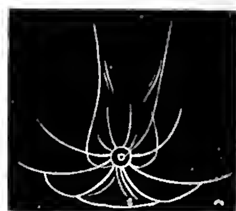


Fig. 319. — Ganglions sous-œsophagiens de l'amphicora, avec capsules auditives et les otolithes.

a. Ganglions --b. Capsules. — c. Otolithes.


Fig. 320. — Oreille de cydippe pileus.

Tout autour de l'ombrelle, on voit, dans la plupart des méduses, des organes que nous ne pouvons nous empêcher de

[1] M. Kölliker a vu des cils vibratiles dans la capsule auriculaire des mollusques gastéropodes et des embryons de céphalopodes. Le mouvement particulier des *otolithes* est dû à ces organes.

regarder comme des organes de l'audition ; ce sont des capsules dans lesquelles on découvre des otolithes quelquefois clairs et transparents, d'autres fois coloriés (fig. 321). Ces organes varient d'une espèce à l'autre par le nombre, la dimension, la couleur et le volume des otolithes. On les voit également dans les polypes médusiformes.



Fig. 321. — Capsule auditive de thaumantias cymbaloïdes.

Les organes marginaux de plusieurs méduses (carybdea, pelagia, ephyropsis et rhyzostoma) sont composés d'un appareil auditif et d'un organe de vision. Les yeux consistent dans une masse hémisphérique de cellules à pigment, dans lesquelles est enfoncée à moitié une lentille sphérique, dont la partie libre est parfaitement à nu et baignée par l'eau de mer. (Gegenbauer.)

APPAREIL DE L'OLFACTION.

Cavités nasales. — L'organe qui est le siége de l'olfaction ne consiste que dans une peau légèrement modifiée par un plus grand développement du réseau vasculaire et par la présence d'un nerf spécial ; dans l'olfaction, la plus délicate, la seule modification qui survient, consiste dans une augmentation de surface. Il s'agit en effet de mettre la plus grande surface possible en contact avec l'air. On ne connaît avec certitude cet organe que dans les animaux vertébrés et dans les mollusques céphalopodes.

Chez tous les vertébrés, il existe deux fosses qui s'ouvrent à l'extrémité du museau ; ces fosses sont tapissées par la peau qui a reçu le nom de membrane pituitaire ; la première paire de nerfs se perd dans ses parois. Ces fosses présentent souvent en avant un réceptacle autour des ouvertures que l'on nomme les narines, et chez tous les vertébrés qui vivent dans l'air, elles communiquent postérieurement avec la bouche. Les fosses nasales forment l'antichambre de l'appareil pulmonaire ; elles veillent comme des sentinelles, à l'entrée de cette voie, pour surveiller

la qualité de l'air que l'animal respire. Cette cavité est toujours tapissée par un epithélium ciliaire.

Mammifères. — Les narines sont situées au bout du museau, à l'exception des cétacés souffleurs; le réceptacle qui les entoure est désigné sous le nom de nez, ou bien il prend une forme allongée et devient un groin, ou bien encore il s'allonge outre mesure pour devenir une trompe, comme chez l'éléphant. Dans quelques chauves-souris, les narines sont entourées d'une conque semblable à une conque auditive, pour concentrer les émanations odorantes. Chez les phoques, les ouvertures des fosses nasales sont entourées d'un sphincter qui, en se contractant, empêche l'eau de pénétrer pendant la submersion. Dans les cétacés souffleurs, il n'y a point de nez, et les narines, qui sont désignées sous le nom d'évents, sont situées à la partie supérieure de la tête. Il n'y a qu'une seule cavité et une seule narine dans les dauphins; une cloison les sépare dans les baleines. Dans tous ces animaux, ce tube aérien montre à son extrémité supérieure une poche assez volumineuse, dont les parois sont de nature musculaire. Dans une espèce de phoque (stemmatopus) de la mer du Nord, les cavités nasales s'étendent sur le côté, à la partie supérieure de la tête, et l'animal, en les remplissant d'air, prend une tête volumineuse, d'un aspect monstrueux; c'est le phoque à capuchon.

Sur le côté de ces cavités nasales, on voit généralement trois cornets, à replis d'autant plus nombreux que l'odorat est plus étendu; ils remplissent tellement la cavité, qu'il ne reste que tout juste la place pour le passage de l'air; c'est dans les phoques que l'on voit ces cornets prendre le plus grand développement. Les feuillets se divisent et se subdivisent, de manière que leur coupe présente le même aspect que l'arbre de vie dans le cervelet. Le cornet supérieur est généralement formé par l'ethmoïde. Les os frontaux, maxillaires et sphénoïdaux se creusent souvent, forment des sinus qui portent le nom des os dans lesquels ils se trouvent et qui contribuent également à augmenter la surface de la pituitaire; ces cavités emprisonnent ensuite l'air pour quelque temps et font sentir encore des odeurs quand on ne se trouve plus au milieu des émanations.

Les sinus frontaux s'étendent, chez l'éléphant, tout autour de la tête ; les sphénoïdaux sont très-grands dans ces mêmes pachydermes, et les sinus maxillaires sont en général assez volumineux. Les sinus frontaux s'étendent, dans les ruminants à corne creuse, jusque dans l'intérieur de la cheville des cornes.

Tous les mammifères possèdent cet organe de sens, à l'exception des cétacés souffleurs, et encore si les dauphins sont privés de nerfs olfactifs, et si leur ethmoïde n'est point criblé d'ouvertures pour leur passage, au moins Eschricht signale dans les baleines deux gros nerfs olfactifs.

Dans la plupart des mammifères, on trouve une glande nasale qui est située de chaque côté sur les parois externes. Son canal excréteur est situé au devant du cornet inférieur.

L'organe de Jacobson (fig. 322) consiste en un tube membraneux, formé d'une enveloppe riche en vaisseaux et en nerfs, et d'une gaîne cartilagineuse, situé le long de la branche interne de l'os intermaxillaire, sur le plancher des fosses nasales, à côté de la cloison; ce tube est clos en arrière et s'ouvre en avant dans le canal de Sténon.

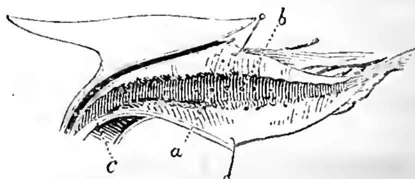


Fig. 322.

Tube de Jacobson ouvert pour montrer le bourrelet, *a* ; les cryptes, *b* ; et l'orifice du tube dans le conduit de Sténon, *c* (cochon).

Cet organe est très-petit chez l'homme et les quadrumanes, un peu plus développé chez les carnassiers, mais il acquiert ses plus grandes proportions dans les herbivores.

Oiseaux. — Cet organe de sens se trouve chez tous les oiseaux, et à très-peu d'exceptions il offre partout la même composition. Les narines s'ouvrent séparément à la base du bec; il n'y a point de réceptacle, c'est tout au plus si on peut considérer comme tel les tubes cornés des pétrels. Les narines extérieures paraissent manquer chez quelques oiseaux. Les fosses nasales sont séparées par une cloison du vomer, mais cette cloison est souvent incomplète. On distingue, en général, trois cornets qui

sont quelquefois ossifiés. Selon les oiseaux, l'un ou l'autre de ces trois cornets se développe; c'est le supérieur dans les oiseaux aquatiques, c'est le moyen dans les gallinacés et l'inférieur dans les passereaux. Il existe une glande nasale avec un canal excréteur; sa place varie selon les ordres. Les fosses nasales s'ouvrent, chez tous les oiseaux, dans l'arrière-bouche par une fente longitudinale; des papilles cornées en recouvrent le bord et font fonction de voile du palais.

Reptiles et batraciens. — Les fosses nasales sont, comme chez les oiseaux, sans réceptacle et s'ouvrent à l'extrémité du museau. Les cornets sont rudimentaires. Elles s'ouvrent postérieurement dans la cavité de la bouche, mais, à l'exception des crocodiles, pas loin du bord antérieur du palais. On a observé encore une glande nasale chez quelques-uns d'entre eux.

Les narines des protées sont fort grandes, du moins les cavités, et présentent des replis en forme de branchies, comme on en voit communément dans les poissons.

Poissons. — Ce qui distingue surtout les fosses nasales des poissons, c'est qu'au lieu de s'ouvrir dans la cavité de la bouche comme

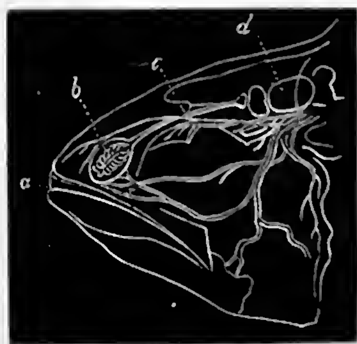


Fig. 323. — Narine de la perche (Cuvier).

a. Bouche. — *b.* Narine — *c.* Nerf olfactif. — *d.* Cerveau.

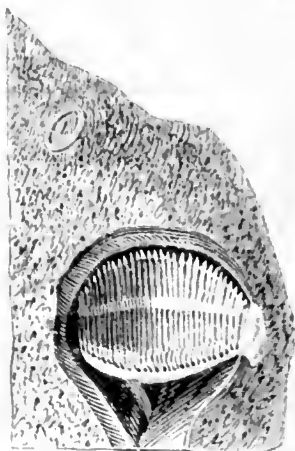


Fig. 324. — Narine de raie ouverte pour montrer la disposition lamelleuse de la pituitaire.

dans les classes précédentes, elles se terminent postérieurement en cul-de-sac. Dans les poissons cyclostomes, elles communiquent

par exception avec la cavité buccale, et les narines sont situées sur la ligne médiane. Cette fosse s'ouvre souvent au dehors par des ouvertures non loin l'une de l'autre et dont l'antérieure est souvent prolongée en tube. Chez beaucoup de poissons, la cavité olfactive est fort grande et tapissée par une membrane régulièrement plissée comme une branchie. Souvent les narines se ferment par des replis membraneux qui agissent comme des valvules ; c'est ce qu'on voit surtout dans les poissons plagiostomes où les organes sont toujours très-éloignés l'un de l'autre; on les voit à chaque angle de la bouche et affectant une forme différente dans chaque espèce. M. J. Muller a signalé un tétrodon sans narines extérieures, avec des nerfs olfactifs pénétrant dans des tentacules ou barbillons.

A la base de la première paire d'antennes (petites antennes), il existe dans plusieurs crustacés décapodes un sac dont Rosenthal a donné la description, et qu'il considère comme un organe olfactif.

Les mollusques céphalopodes, les seuls parmi les animaux sans vertèbres qui portent ces organes de sens, présentent dans le voisinage des yeux une fossette, ouverte à l'extérieur et montrant au fond une papille; un nerf naissant des ganglions sus-œsophagiens à côté des nerfs optiques se rend à ces organes. C'est avec raison qu'on les regarde comme un organe de l'odorat.

Il n'est pas douteux que la plupart des animaux sans vertèbres jouissent de ce sens, qu'ils distinguent les odeurs et que la délicatesse de ce sens est même portée à un haut degré, mais jusqu'ici on n'a pas reconnu un organe que l'on puisse considérer comme en étant le siége.

APPAREIL DE LA GUSTATION.

L'organe qui est le siége principal du sens du goût est la langue. Dans tous les vertébrés cette langue est facile à reconnaître, tandis qu'elle est en général peu distincte chez les animaux sans vertèbres. La plupart des animaux distinguent la nature de leurs aliments; mais, chez beaucoup d'entre eux, il n'y a aucune modification à l'entrée du tube digestif, et chez quelques-uns le tube digestif manque, comme chez les vers cestoïdes et acanthocéphales.

La langue de tous les mammifères est molle, musculeuse, baignée par la salive et couverte de papilles. Ces papilles sont

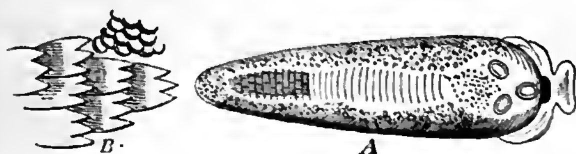


Fig. 325.
A. Langue de roussette. — B. Papilles grossies.

cornées chez quelques-uns et servent à retenir la proie, comme chez plusieurs carnassiers, ou bien elles sont charnues et ne manquent guère que chez les cétacés.

Le hérisson a la langue en avant couverte d'écailles très-

dures; chez d'autres mammifères, ce sont des soies ou des épines (fig. 325) qui la recouvrent.

Les papilles les plus remarquables par leur taille et la constance de leur nombre sont placées à la base de la langue en forme de V; on les appelle, à cause de leur forme, papilles calyciformes.

Elles semblent manquer dans plusieurs cétacés; on en voit une seule chez les kanguroos, deux chez quelques édentés, deux à trois chez les chéiroptères, les carnassiers en général et les chevaux; cinq dans quelques quadrumanes, et le nombre chez d'autres s'élève parfois jusqu'à dix et douze (fig. 326), par exemple chez l'ours.

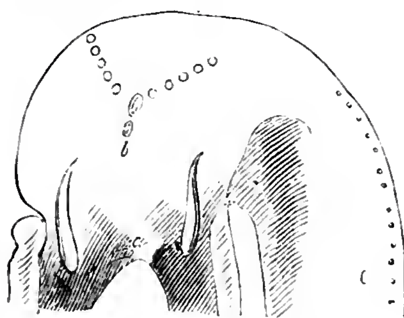


Fig. 326. — Langue d'ours.
a. Papilles ordinaires. — *b*. Papilles calyciformes.

La constance du nombre et de la forme dans chaque espèce semble bien indiquer que ces organes se rattachent au sens du goût.

La langue des oiseaux (fig. 327) est généralement peu molle, et, à l'exception de quelques oiseaux, comme les perroquets et les canards, elle est peu propre à l'exercice de ce sens.

Elle varie beaucoup dans sa forme et sa grandeur; elle est rudimentaire chez le pélican, très-grande, au contraire, chez les cygnes, les oies et les canards; aussi ces derniers oiseaux sont comptés parmi le petit nombre de ceux chez lesquels la langue est un organe de gustation.



Fig. 327. — Langue de Thalassidroma pelagica.

Elle est généralement rigide, dure et couverte d'un étui corné; elle est quelquefois pénicillée, comme chez les colibris, ou en forme de plumes comme chez les toucans.

Les reptiles ont en général une langue molle; sa forme et son développement sont extrêmement variables.

Elle est tellement rudimentaire chez les crocodiles, que les anciens niaient son existence; et, en effet, elle ne consiste que dans un simple repli qui s'étend le long des deux branches de la mâchoire.

La langue est au contraire extrêmement développée chez les caméléons: elle est devenue protractile et sert à la préhension. On a toutefois remarqué une partie gustative au bout; la pointe est garnie de papilles et se tourne vers le gosier. La langue des chéloniens est peu développée, large et plate (fig. 328). Elle est divisée en avant et souvent aussi en arrière :

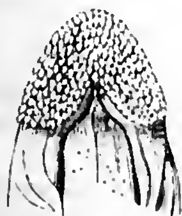


Fig. 328. — Langue de tortue.

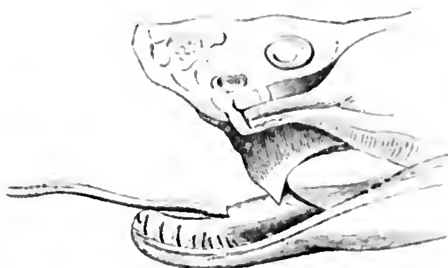


Fig. 329. — Langue de trigonocéphale.

cette division est faible chez les geckos et les iguanes, plus profonde chez les lézards et semblable à celle des serpents chez les varans. Elle est très-longue, étroite et profondément échancrée chez les serpents; on l'appelle souvent dard. Elle est logée dans une gaîne formée aux dépens de la muqueuse de la bouche (fig. 329).

La langue des batraciens est toujours molle; elle est formée de quelques rides chez les sirènes et les pipas, au point que cet organe semble manquer complétement. Elle est petite chez les cécilies, proteus et salamandres; grande, aplatie, tronquée et libre en arrière chez la plupart des anoures, à l'exception des rainettes.

La langue des poissons parait peu propre à l'exercice du sens du goût; elle est rudimentaire et sans mouvement intrinsèque; souvent elle est dure et garnie de dents.

Les cyprins et surtout les carpes portent en arrière du palais

un organe contractile que les gourmets connaissent sous le nom de langue de carpe; cet organe reçoit un grand nombre de nerfs, et si on considère que ces poissons sont phytophages, il ne paraîtra pas trop hasardé de le considérer comme étant le siége de ce sens.

Les autres poissons sont carnassiers, avalent leur proie sans la dépecer et sans l'imprégner de salive, ce qui est peu favorable à l'exercice de ce sens.

Chez les articulés, le sens du goût s'exerce sans doute dans la cavité de la bouche, et le nerf spécial provient probablement des ganglions sous-œsophagiens; mais on ne connaît rien de certain à ce sujet. La cavité de la bouche est tapissée par une membrane délicate et imprégnée généralement de salive, mais il n'y a pas d'organe spécial pour l'exercice de ce sens, pas plus que dans les dernières classes du règne animal.

APPAREIL DU TOUCHER.

Considérons d'abord la peau sous le rapport du sens du toucher, qu'elle exerce quelquefois sur la plus grande partie de son étendue.

Toucher. — Le siége de ce sens peut résider dans toute l'étendue de la peau ; elle ne reçoit à cet effet d'autres modifications que la présence de papilles avec des filets nerveux et des anses vasculaires (fig. 330).

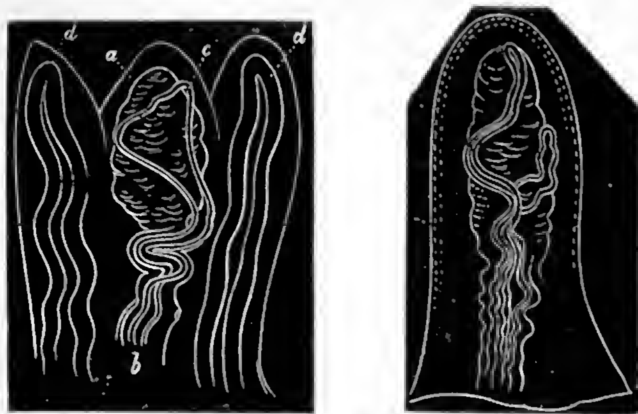


Fig. 330. — Papille des doigts (Kölliker).

a. Corpuscule central. — *b.* Nerfs. — *c.* Terminaison des nerfs — *d.* Vaisseaux.

Ce n'est que dans ces dernières années que Meissner a fait connaître la composition anatomique de ces papilles.

Il existe deux sortes de papilles, les unes vasculaires et les autres nerveuses. Les papilles vasculaires sont plus nombreuses que les autres et sont formées d'une anse vasculaire et d'une enveloppe; les papilles nerveuses sont logées au milieu des autres et ne reçoivent pas de vaisseaux. Elles sont formées de membranes horizontalement superposées et ayant entre ces couches membraneuses de nombreux grains oblongs et d'une couleur foncée.

Depuis, Gerlach a vu des vaisseaux dans toutes les papilles, qu'elles aient des corpuscules ou non.

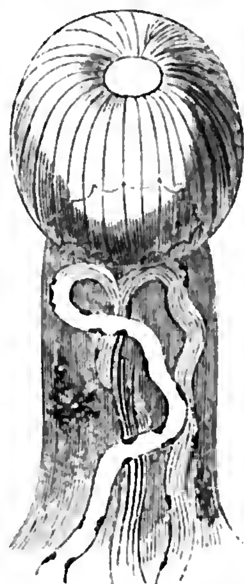
Les principaux organes du toucher sont les lèvres, les doigts, la langue et le nez; c'est dans ces organes que les papilles sont le plus développées.

C'est le bout des doigts qui est le siége de ce sens chez les quadrumanes en général; le bout de la trompe chez l'éléphant, les feuilles du nez des rhinolophes, les pavillons de l'oreille et les ailes des chéiroptères; le boutoir du sanglier, de la musaraigne, des hérissons et des taupes, surtout des condylures; enfin la lèvre supérieure des carnassiers et surtout des phoques; on a comparé avec raison les soies qui garnissent ces lèvres aux barbillons des poissons et aux palpes des insectes.

Chez les oiseaux, le sens du toucher est très-obtus et ne peut que difficilement s'exercer, puisque tout le corps est couvert ou d'écailles ou de plumes; aussi semble-t-il résider chez quelques oiseaux, par exemple les pies, dans la langue ou bien au bout du bec, comme chez les canards et les bécasses. Chez ces derniers il se forme en effet un appareil spécial pour discerner les objets par le bout du bec. On peut encore considérer le dessous des doigts comme siége de ce sens.

La langue des reptiles semble en général servir aussi d'organe du toucher. Les serpents et beaucoup de sauriens dardent constamment leur langue bifide avec l'intention évidente d'explorer. On peut considérer encore comme organes de tact les pieds de plusieurs d'entre eux.

Les batraciens exercent sans doute le toucher par toute la surface de leur peau, mais c'est toutefois dans les mains et les pieds que doit résider surtout ce sens. Les rainettes ont des ventouses au bout des doigts; les pipas, des lanières molles qui sont sans doute propres à l'exercice de ce sens.


Fig. 331. — Papille cutanée de la lèvre d'un leuciscus. (F. Leydig.)

On trouve dans la peau de plusieurs poissons fluviatiles, surtout au pourtour de la bouche, des papilles singulièrement conformées et qui servent sans aucun doute à l'exercice du sens du toucher. Ces papilles sont conformées d'après le même plan que celles des mammifères (fig. 331); on en voit surtout chez les silures, les carpes, plusieurs gades, l'esturgeon, etc. Les trigles ont à chaque nageoire pectorale quelques rayons libres en forme de doigts qui leur servent pour marcher au fond de l'eau et qui reçoivent d'énormes filets nerveux; la baudroie pêcheresse porte une tige mobile terminée par une feuille membraneuse sur la tête, et des filaments membraneux autour de la mâchoire; des scorpènes et d'autres poissons portent encore des appendices membraneux qui servent probablement au toucher.

Chez les animaux articulés, il faut placer ce sens dans les divers appendices connus sous le nom d'antennes, de palpes et même dans les pattes; le reste du corps est enveloppé d'une cuirasse solide ordinairement cornée ou calcaire et peu propre à l'exercice de ce sens.

Les mollusques nus exercent sans doute le toucher par toute la surface du corps; mais quelques appendices semblent plus particulièrement en être le siége. Les bras des céphalopodes, tout en servant d'organes de préhension, servent encore au toucher, comme les antennes des gastéropodes, le pied des acé-

phales ainsi que les lanières qui bordent le manteau et les tentacules des bryozoaires.

Les vers à sang rouge ont souvent de nombreux appendices autour de la tête pour servir d'organes explorateurs.

Les échinodermes, les polypes et les autres, s'ils n'ont plus un organe spécial, ont cependant encore en général quelque prolongement de la peau, comme les cirrhes des acalèphes, les bras des hydres, les tentacules des polypes, les filaments des rhizopodes qui servent d'organes du toucher.

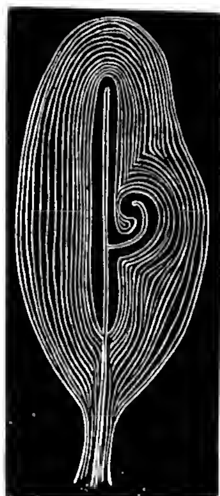


Fig. 332. — Corpuscule de Pacini (Kölliker).

Les corpuscules de Pacini (fig. 332), que l'on a observés maintenant dans divers organes et chez un grand nombre d'animaux, paraissent devoir être considérés comme des papilles exerçant le sens du toucher.

Ces corpuscules consistent dans une capsule formée de plusieurs couches, au centre desquelles se termine un filet nerveux.

On les a observés dans la paume de la main et la plante des pieds; dans les protubérances sous le pied des chiens et des chats; sous le bord supérieur corné du sabot des ruminants, etc.

Ces corpuscules ont aussi été observés dans la langue des oiseaux et à la partie antérieure de leurs deux mandibules.

Peau. — Nous venons d'étudier la peau sous le rapport du sens de tact qu'elle exerce; examinons-la maintenant sous le rapport de sa composition dans les diverses classes du règne animal.

La peau est formée de deux couches parfaitement distinctes : le derme et l'épiderme.

Elle porte des glandes de deux sortes : les unes versent un liquide propre à lubrifier la surface; les autres produisent des corps solides, formés de couches juxtaposées et qu'on appelle poils, ongles, écailles, plumes, etc. Les premières sont dési-

gnées sous le nom de *cryptes*, les autres sous le nom de *phanères* (de Blainville).

Comme partie accessoire de la peau on peut considérer la couche adipeuse située sous le derme, et la couche musculaire cutanée, qui prend quelquefois une grande extension.

Mammifères. — Ils ont généralement les deux couches de la peau épaisses, et le derme est adhérent au tissu adipeux sous-jacent. Chez quelques chéiroptères, la peau est peu adhérente.

Le derme est très-épais chez les pachydermes, et on remarque qu'il existe un balancement entre lui et les phanères; si les phanères sont peu développés, il acquiert une grande épaisseur, sinon il reste mince. Chez les tatous, il se forme des plaques osseuses très-régulièrement disposées dans l'épaisseur du derme et qui constituent un squelette cutané.

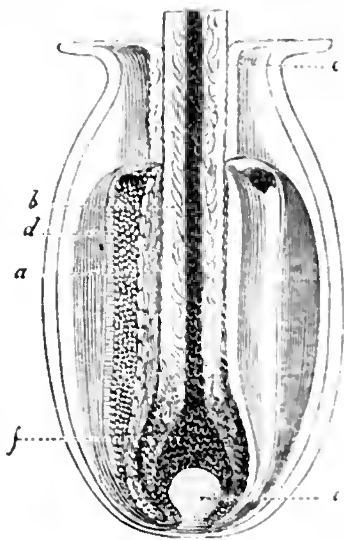


Fig. 333. — Coupe idéale d'un poil et de son follicule d'après Gegenbaur.

a. Substance médullaire du poil. — *b*. Substance corticale. — *c*. Épiderme. — *d*. Glandes. — *e*. Papille pileuse. — *f*. Pulpe et dépôt du pigment dans la racine du poil.

L'épiderme varie beaucoup selon les régions des corps qu'il recouvre et selon les mammifères. Il forme des callosités sur presque toute la surface du corps, comme chez le rhinocéros, ou se développe seulement aux fesses, comme chez les singes de l'ancien continent, aux genoux et à la poitrine des chameaux, aux membres des solipèdes (cheval, âne) et aux pieds des mammifères onguiculés. Quelquefois l'épiderme forme des plaques imbriquées, soit sur tout le corps comme chez les pangolins, soit sur la queue, comme chez plusieurs rongeurs.

Les poils (fig. 333) existent chez tous les mammifères, même les cétacés; chez ces derniers ils n'apparaissent toutefois que

dans le jeune âge. On les appelle piquants quand ils sont gros et pointus, comme chez les porcs-épics et les hérissons; ils forment les vibrisses ou moustaches des chats (fig. 334); ce sont des soies chez le cochon, des crins au haut du cou et à la queue du cheval, de la laine ou du duvet à la base des soies ordinaires chez les espèces qui vivent dans les pays froids. Ils sont aussi quelquefois cannelés, couverts de tubercules perlés (fig. 334)



Fig 334. — Nerf sous-orbitaire de phoque se perdant dans les vibrisses.

ou ramifiés, et semblables à des épines. Dans les piquants du porc-épic, les vaisseaux pénètrent jusqu'à la substance médullaire.

Les ongles et les cornes creuses se forment, comme les poils, à l'aide d'une pulpe qui sécrète ces corps solides.

Nous avons vu plus haut les diverses glandes qui répandent leur produit à la surface de la peau (p. 147).

La couche adipeuse est très-développée chez tous les mammifères aquatiques. Elle remplace les poils chez ces animaux. C'est surtout pour cette graisse qu'on leur fait la chasse.

La couche musculaire cutanée est en général très-développée le long du dos; elle permet au chat de faire le gros dos. Elle recouvre tout le corps et acquiert une grande épaisseur chez

le hérisson et permet à l'animal de s'enrouler dans sa peau (fig. 335).

La peau des oiseaux se distingue par la minceur du derme

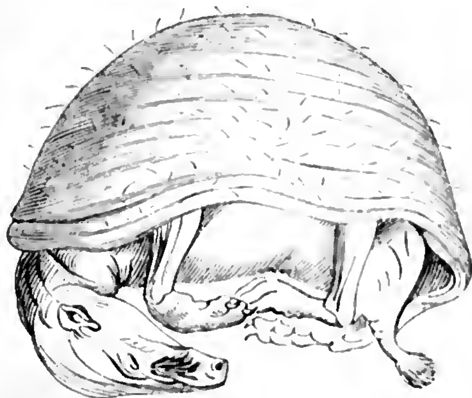


Fig. 335. — Hérisson à demi enroulé pour montrer son muscle peaucier.

et la richesse des vaisseaux qu'il contient, par le peu de développement de l'épiderme et enfin par la nature particulière des phanères qui sont connus dans cette classe sous le nom de plumes. Tous les oiseaux en ont le corps entièrement couvert, à l'exception de la face et des membres postérieurs.

L'épiderme est très-développé à la face et recouvre le bout des deux mandibules; il forme un étui connu sous le nom de bec. Sur le tarse, et quelquefois à l'aile, il recouvre une saillie osseuse et prend le nom d'éperon, ou bien encore il forme des écailles de formes très-variées et qui recouvrent le tarse et les doigts.

La peau des oiseaux n'est jamais doublée d'une épaisse couche adipeuse, et elle n'a jamais non plus une couche musculaire très-développée.

La peau se détache quelquefois complétement, ne tient que par quelques brides, et l'air circule tout autour du corps entre la peau et les muscles (*sula alba*).

Les plumes se forment, comme les poils, dans l'épaisseur du derme; chaque plume est formée : 1° d'un tuyau ou partie creuse renfermant souvent la pulpe qui a produit la plume,

2° d'une tige, et 3° de barbes. D'après le développement des barbes, on les divise en *pennes*, lorsque les barbes sont plus longues d'un côté que de l'autre, et en plumes, lorsque celles-ci sont également développées des deux côtés. Souvent il s'attache de petits muscles à la gaîne de la penne pour la mouvoir.

Les reptiles ont en général la peau écailleuse.

Chez les chéloniens, il apparaît, dans l'épaisseur du chorion, des plaques osseuses qui s'unissent aux os et forment, par leur réunion, la carapace. Ces os cutanés sont placés sur les vertèbres, sur les côtes et puis en dehors des côtes, ils forment une bordure entre la carapace et le plastron. L'épiderme est très-épais et constitue dans certaines espèces de grandes plaques cornées qui sont connues dans le commerce sous le nom d'*écaille*.

Les crocodiles portent aussi dans l'épaisseur du derme de grandes plaques osseuses disposées avec symétrie et formant des saillies dans quelques régions du corps. L'épiderme est très-développé au-dessus de ces plaques. Le derme est mince chez les autres sauriens, et la peau est couverte de rugosités dans les geckotiens et les caméléons.

Les caméléons et d'autres sauriens encore, qui changent de couleur, portent des tubercules sous l'épiderme et deux couches de pigment superposées, de façon à pouvoir se montrer sous l'épiderme simultanément ou se cacher l'une au-dessous de l'autre.

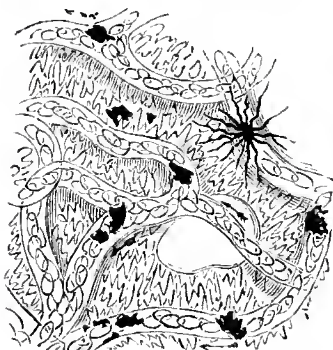


Fig. 336. — Pigment de grenouille.

Les serpents se dépouillent de leur épiderme en entier depuis la bouche jusqu'à la queue. Un nouvel épiderme se montre en dessous après la chute du premier, et semble rajeunir l'animal. C'est pourquoi les anciens avaient pris le serpent pour l'emblème de l'immortalité et sans doute aussi pour celui de la médecine.

Les cryptes sont assez abondamment répandues sur le corps de différentes espèces.

Les autres sauriens ont la peau écailleuse comme les ophidiens; tantôt ces écailles sont formées par le derme, tantôt par l'épiderme seulement.

Les batraciens ont la peau nue et visqueuse. Elle n'est que faiblement adhérente aux muscles et montre entre elle et les chairs de grandes lacunes lymphatiques. Le derme est mince, couvert de plaques de pigment (fig. 336) et d'un épiderme dont les cellules montrent distinctement le noyau (fig. 337).

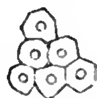


Fig. 337. — Épiderme.

Les salamandres et les crapauds ont des glandes dans l'épaisseur de la peau qui sécrètent une viscosité âcre qui se répand à la surface de leur corps.

La peau des poissons varie extraordinairement, tant sous le rapport de sa composition elle-même que sous le rapport des écailles qui se forment dans son épaisseur.

On distingue partout le derme et l'épiderme. Cette dernière couche, sans nerfs et sans vaisseaux, composée de cellules juxtaposées comme dans les autres classes, est lisse et généralement visqueuse par la nature même de ces cellules superficielles.

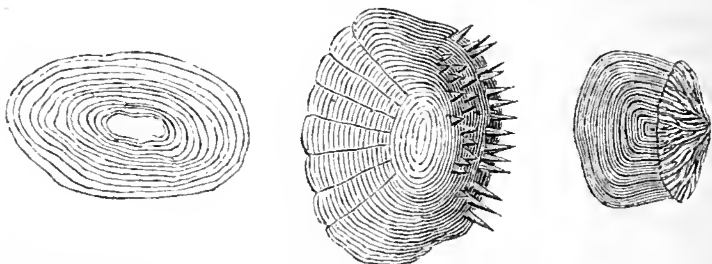
Le derme diffère de celui des vertébrés supérieurs en ce que les fibres cellulaires qui le composent, au lieu de former des faisceaux entre-croisés, forment ici des couches de bandes parallèles qui se croisent. Le derme est ordinairement très-adhérent aux muscles et montre quelquefois à sa face inférieure une couche de pigment ou une couche de graisse.

Les écailles des poissons (fig. 338) ne sont pas des dépendances de l'épiderme; elles sont généralement renfermées dans des poches dépendantes du derme; leur surface inférieure est couverte de cristaux qui brillent d'un vif éclat souvent argenté; une membrane très-fine indépendante de la peau les enveloppe et on voit à leur surface des lignes concentriques avec un contour arrondi ou dentelé. On a signalé des corpuscules osseux dans quelques écailles qui deviennent dures comme des os. On doit comparer ces parties au squelette cutané. Les esturgeons et d'autres ont le corps couvert de grandes plaques

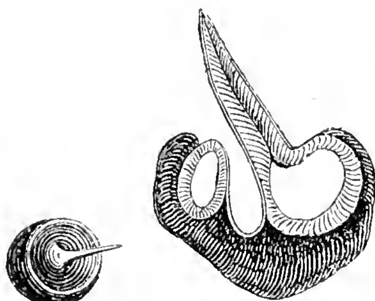
osseuses disposées avec symétrie et qui sont revêtues d'une couche d'émail comme les dents.

La peau des animaux articulés est distinctement composée

Fig. 338.



Écaille cycloïde de salmo fario. — Écaille cténoïde de perca fluviatilis. — Écaille ganoïde de glyptolepis elegans.



Écailles placoïdes de raia clavata.

encore d'une couche épidermique et d'un derme ou chorion. On distingue dans l'épiderme les cellules lamellées ou polyédriques et dans le derme des couches fibreuses singulièrement juxtaposées et formant des dessins réguliers.

On voit souvent des écailles microscopiques formant un duvet autour du corps et qui se détachent avec une grande facilité, comme les écailles des papillons.

La peau de ces animaux se divise toujours en anneaux ou segments qui, avec les appendices cutanés, forment le squelette cutané dont nous avons parlé plus haut.

Elle est ordinairement cornée ou calcaire et montre dans sa composition une substance chimique désignée sous le nom de chitine. Cette chitine se combine souvent intimement avec le carbonate et le phosphate de chaux dans les têts de nature calcaire comme chez les crustacés.

Deux espèces de pigments se présentent quelquefois en cris-

taux réguliers de diverses formes et de diverses couleurs chez les crustacés. L'écrevisse présente ces deux substances réunies. Au pigment rouge est mêlé un pigment bleu en cristaux prismatiques qui se détruit par l'action de la chaleur et des acides, et se dissout lentement dans l'alcool. Voilà pourquoi ces animaux deviennent rouges après l'ébullition et après leur séjour dans les liqueurs spiritueuses.

La composition de la peau est la même dans les cirrhipèdes, dont les coquilles ne sont qu'un état d'incrustation calcaire de l'épiderme.

La mue n'est que la chute de l'épiderme comme dans les vertébrés.

La peau des mollusques céphalopodes se distingue sous plusieurs rapports. D'abord elle est toute distincte et s'unit aux muscles sous-jacents par du tissu cellulaire très-lâche. Elle montre distinctement les deux couches ordinaires, le derme et l'épiderme.

Le derme est assez épais et formé de tissu fibreux contractile; c'est dans ce tissu que se forment les mailles au milieu desquelles se logent les cellules chromatophores, dont nous parlerons tout à l'heure.

Il y a des céphalopodes à corps nu, comme les poulpes; d'autres ont une coquille interne, comme les calmars; d'autres encore ont une coquille externe dans laquelle ils peuvent s'abriter amplement, comme les nautiles et les argonautes.

Les bras sont armés de ventouses, et dans ces ventouses on trouve ordinairement, sinon toujours, un cercle corné qui dépend de la peau.

Dans l'épaisseur de la peau des céphalopodes se trouvent des cellules en partie remplies de granules de pigment; quand les fibres du chorion se contractent, ces cellules paraissent déchiquetées; et lorsqu'elles se relâchent, les cellules s'arrondissent par leur propre élasticité. Les granules de pigment peuvent s'accumuler vers la périphérie en abandonnant le centre de la cellule; c'est ce qui produit alors l'effet d'un noyau au milieu.

On a observé des cellules chromatophores sur d'autres mollusques, entre autres chez les cymbulies.

Le chorion est dense chez les gastéropodes, et, chez tous ceux qui sont aquatiques, il est couvert d'un épithélium vibratile. La couche musculaire est intimement confondue avec le derme et rend la peau très-contractile.

Les gastéropodes sont en général pourvus d'une coquille univalve en spirale et qui sert d'abri à l'animal. Il y en a quelques-uns qui ont une coquille interne, et d'autres en sont complétement dépourvus.

La peau des mollusques acéphales montre généralement dans son épaisseur une coquille à deux valves, qui protége puissamment l'animal contre ses ennemis.

Les tuniciers ont une peau membraneuse, coriace ou même d'un aspect cartilagineux et qui contient de la *cellulose*.

Les bryozoaires portent dans l'épaisseur de la peau un dépôt membraneux, corné ou calcaire qui constitue le polypier. C'est la coquille d'une colonie. La couche musculaire est intimement unie au derme, dans les régions du corps qui ne sont pas incrustées. Une grande partie du corps est couverte, comme chez les précédents, de cils vibratiles.

Les vers ont un épiderme qui offre exactement la structure de l'épithélium à cylindre, et au-dessus de cet épiderme s'étend une membrane finement rayée et pourvue de nombreux pores, nommée cuticule par quelques naturalistes.

Les couches les plus profondes de l'épiderme contiennent du pigment.

Le derme a souvent plusieurs fois l'épaisseur de l'épiderme. Il consiste en couches nombreuses de fibres entre-croisées, réunies par du tissu cellulaire, et contient des filets nerveux assez abondants, surtout chez les annélides sans tube. Ce derme montre souvent un réseau de vaisseaux sanguins capillaires assez développés dans les vers à sang rouge.

Plusieurs vers portent dans l'épaisseur de la peau des incrustations calcaires ou cornées, qui deviennent chez quelques-uns d'entre eux des tubes dans lesquels l'animal peut s'abriter. La surface de la peau exhale souvent une viscosité qui se transforme en tube membraneux.

La peau des vers intestinaux se distingue par la facilité avec

laquelle elle absorbe l'eau, et cette faculté d'absorption continue encore après la mort. Tout ver intestinal se gonfle dans ce liquide.

Les échinodermes, à très-peu d'exceptions près, possèdent un squelette cutané conformé d'après un plan particulier.

Plusieurs polypes dans l'épaisseur de la peau possèdent une charpente solide de nature cornée ou calcaire. C'est le polypier.

Dans plusieurs acalèphes, le contact de l'animal avec la surface du corps produit une sensation brûlante; c'est que la peau de ces animaux est garnie d'organes particuliers connus sous le nom d'organes urticaires (fig. 339). Ce sont des capsules renfermant un filament contourné en spirale, qui sort au plus léger contact et se détache avec sa capsule. Il existe en outre des organes de préhension dans ces mêmes acalèphes; ce sont des amas de soies qui font saillie sur divers organes.

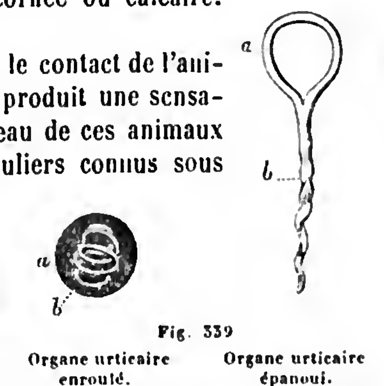


Fig. 339
Organe urticaire enroulé. Organe urticaire épanoui.
a. Capsule. — b. Filament urticaire.

Outre les organes urticaires, plusieurs polypes ont, comme les hydres, des organes en hameçon, qui consistent en vésicules, d'où sort un filament renflé et visqueux à son extrémité libre et qui continue avec le col de la vésicule.

Les polypes ont le corps couvert de cils vibratiles dans le jeune âge au sortir de l'œuf.

Les infusoires ont une peau lisse et distincte ou couverte de cils vibratiles serrés et placés régulièrement à la surface du corps. Elle est gélatineuse et sécrète tantôt une couche tout autour du corps pour l'enkyster, tantôt une cuirasse ou un étui.

APPAREIL ÉLECTRIQUE.

Cet appareil établit des rapports entre l'animal qui le porte et le monde extérieur, c'est pourquoi nous en parlons ici après les organes des sens.

Quelques animaux dégagent l'électricité et portent à cet effet un appareil spécial souvent assez volumineux; d'autres dégagent de la lumière pour éclairer le milieu dans lequel ils vivent.

Jusqu'à présent les poissons sont les seuls animaux chez lesquels on a trouvé un appareil électrique, et ceux qui portent ces singuliers organes appartiennent à des ordres divers.

Ces organes n'ont ni le même volume, ni la même structure; ils n'occupent pas la même région du corps, et s'ils sont toujours riches en nerfs et en vaisseaux, ils tirent leurs nerfs comme leurs vaisseaux d'une source différente. Les uns en effet reçoivent leurs nerfs directement du cerveau (torpille), les autres de la moelle (gymnote).

On a trouvé cet appareil chez les poissons suivants : torpille, narcine, gymnote, mormyre, gymnarche et malapterure. Dans la queue des raies on a observé un organe particulier construit comme l'appareil électrique, mais que l'on n'a pas vu

dégager de fluide électrique, malgré les essais que l'on a tentés.

Chez les torpilles (fig. 340), on voit deux organes sur le côté de la tête, entre les parois du crâne et les membres antérieurs, immédiatement en dessous de la peau ; ils sont formés d'autant de colonnes verticales qu'on voit de figures polygones à la surface. Chaque colonne est composée de nombreux diaphragmes membraneux qui séparent l'intérieur en un grand nombre de cavités closes ou de chambres, remplies d'un liquide gélatineux ou albumineux. Les fibres qui composent ces colonnes et ces cloisons tiennent beaucoup du tissu élastique.

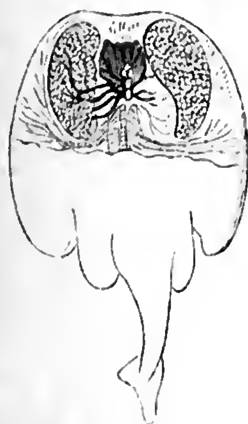


Fig. 340. — Torpille montrant en-dessus les deux organes électriques et les nerfs qui partent du cerveau pour s'y rendre.

Quatre troncs nerveux se rendent dans chacun de ces organes ; le premier naît de la troisième branche du nerf trijumeau, les trois autres proviennent des nerfs branchiaux du pneumogastrique.

Ces nerfs vont se répandre avec les vaisseaux entre les parois des cloisons et l'épithélium qui les recouvre, au milieu d'une substance transparente.

Les gymnotes électriques ont quatre organes électriques placés dans la queue au-dessus de la nageoire anale, dont les supérieurs sont plus grands que les autres qui sont placés en dessous. Les colonnes sont disposées horizontalement, et les nerfs, au nombre de plus de deux cents, proviennent des nerfs spinaux.

Les phénomènes physico-physiologiques de cet appareil si singulier ont été étudiés avec le plus grand soin par Matteucci, mais il est bien loin d'être suffisamment connu dans tout ce qu'il offre d'important.

POSTFACE.

Nous avons promis dans l'introduction (page 7) de donner, dans une note, quelques explications sur la distribution des animaux en trois embranchements et de faire connaître les modifications que nous proposons d'introduire dans l'arrangement de quelques classes. Nous publions ici cette note et nous la faisons suivre de divers tableaux qui ont pour objet la répartition des groupes principaux dans chacune des classes du règne animal.

Nous profiterons en même temps de cette occasion pour faire connaître les principaux ouvrages dans lesquels nous avons pris un certain nombre de figures, qui sont intercalées dans le texte. Nous avons pensé qu'il serait non-seulement inutile de donner toutes figures originales dans un ouvrage comme celui-ci, mais que souvent même on ne réussirait pas à en donner de meilleures que celles qui existent.

Ces ouvrages sont : *Cuvier,* Histoire naturelle des poissons; *Milne Edwards,* Éléments de zoologie; *Carus,* Erlauterungstafeln, *Owen, Todd's* Cyclopedia, *de Quatrefages, Gervais, Blanchard, Dugès, Kölliker, Eschricht, Vrolik, Brandt, Rusconi, Newport, Wagner, Tréviranus, V. Siebold, Schlegel,* etc., divers mémoires.

Il est inutile, pensons-nous, d'y ajouter que nous n'entendons aucunement nous attribuer toutes les descriptions que renferme le texte. Nous avons puisé la plupart des faits dans les mêmes ouvrages et nous les avons coordonnés d'après le plan que nous avons fait connaître dans l'introduction.

Nous avons évité autant que possible les citations; il serait inutile et fastidieux, dans un ouvrage élémentaire, de faire à chaque auteur la part qui lui revient dans les découvertes. La nature de cet ouvrage demandait avant tout une exposition simple et précise des faits qui sont entrés définitivement dans la science; si, dans quelques cas, nous avons cru devoir nous écarter de cette règle, en citant des noms propres, c'est que nous avons voulu laisser aux auteurs l'honneur de la découverte ou la responsabilité des faits.

En parlant de la reproduction dans les dernières classes du règne animal, nous avons employé des expressions dont la rigoureuse exactitude pourrait être contestée. Ainsi, en faisant mention des polypes, nous avons dit que la medusa aurita est gemmipare dans le jeune âge, scissipare à un âge plus avancé (nous aurions dû dire également gemmipare) et ovipare à l'état adulte. Cela est vrai, en prenant les générations qui se succèdent, depuis la sortie de l'œuf jusqu'au développement des organes sexuels, pour des générations qui changent avec l'âge; la medusa aurita est ovipare, non pas quand l'individu a atteint son dernier terme de développement, mais quand les générations qui sont sorties d'un œuf sont arrivées à ce terme. Dans ces animaux, ce n'est pas l'individu qui se métamorphose, ce sont les générations; ce n'est pas la chenille qui se change en papillon, c'est une colonie de polypes, sortie d'un seul œuf, composée de plusieurs générations engendrées par gemmes, et dont les dernières seules portent des œufs. C'est comme si une chenille produisait plusieurs générations de bourgeons et que les individus, nés par bourgeons, pussent seuls devenir papillons; une génération de chenilles dans cette supposition serait suivie d'une génération de papillons; la chenille elle-même ne se transformerait pas en papillon, et celui-ci à son tour ne passerait pas par l'âge ou la forme de la chenille. La chenille est morte agame

avant que les ailes et les organes sexuels ne soient développés.

La première génération, après la sortie de l'œuf, meurt avant d'avoir pris la forme adulte, mais avant de mourir elle a produit, par voie gemmipare, une autre génération. Celle-ci commence son évolution moins bas que la première; en naissant, elle a presque la forme que l'autre avait en mourant et cette seconde génération devient adulte et sexuée. On peut donc dire que les individus de la première génération représentent le jeune âge et que les autres représentent l'âge adulte.

Les animaux qui présentent ce phénomène d'une double reproduction par gemmes et par œufs, agame et sexuée, nous les appelons *digénèses*.

Quand il existe une succession de générations formées d'individus de forme différente, nous disons qu'il y a *digénèse* avec *hétérogonie*, comme c'est le cas dans la méduse citée plus haut.

Quand, au contraire, des générations se succèdent par œufs et par gemmes et que les individus sont tous semblables, nous disons qu'il y a *digénèse* avec *homogonie*.

La digénèse avec hétérogonie correspond à la génération alternante.

On peut encore établir ensuite la digénèse hétérogone complète et incomplète. Quand elle est complète, les générations parcourent entièrement leurs métamorphoses; les individus sexués prennent leur robe de noces; c'est la méduse qui a été engendrée par le polype, comme dans plusieurs campanulaires. La digénèse hétérogone est au contraire incomplète, quand la robe de noces avorte et que l'animal est réduit à un sac qui porte les œufs ou les spermatozoïdes. Les sertulaires en général nous en fournissent un exemple.

Les individus de la première génération ou agames, nous les avons appelés *scolex* ou *proscolex* dans la classe des vers, et on pourrait étendre ce mot aux autres classes; par *proglottis*, nous désignons les individus adultes et complets qui portent les organes sexuels. Ainsi les individus qui forment les générations entre deux reproductions sexuelles et qui sont agames, portent, suivant la génération, le nom de *scolex*, de *proscolex* ou de *deutoscolex*.

Les classes de l'embranchement des vertébrés ou des hypocotylédones et des épicotylédones sont les mêmes que celles qui sont généralement admises; l'embranchement des allocotylédones demande quelques mots d'explication.

Nous réunissons dans un seul groupe les mollusques et les radiaires de Cuvier, auquel nous ajoutons encore les vers et les annélides, que plusieurs zoologistes placent dans le second embranchement.

On observe, il est vrai, quelques animaux qui établissent le passage entre les annélides et les articulés; les vers à sang rouge ont une chaîne nerveuse ganglionnaire semblables à celle des articulés, mais l'embryogénie fournit des caractères qui doivent primer les autres et qui en font un *allocotylédone*. Du reste, n'y a-t-il pas de vrais articulés dont les cordons de la chaîne ganglionnaire se séparent?

La classe des mollusques comprend cinq ordres : les céphalopodes, les gastéropodes, les acéphales, les tuniciers et les bryozoaires. Les ptéropodes de Cuvier doivent prendre place parmi les gastéropodes, et plusieurs d'entre eux, conservant les caractères de l'âge embryonnaire, doivent se trouver à la queue des gastéropodes.

Dans les deux derniers ordres, on peut reconnaître une génération préparatoire (scolex), dans le têtard des tuniciers et dans la larve ciliée des bryozoaires.

Les vers forment une classe très-riche qui comprend tous les animaux que le vulgaire désigne sous ce nom. Les ordres principaux sont à peu près les mêmes que ceux qui sont généralement admis, mais ils sont autrement groupés; cette classe renferme deux groupes parallèles dont l'un est dioïque et l'autre monoïque. La première idée de cette répartition appartient à M. de Quatrefages.

La classe des échinodermes comprend les divisions qui sont généralement admises.

Par contre, la classe des polypes est complétement bouleversée; d'abord les bryozoaires en ont été définitivement retirés pour prendre place parmi les mollusques, puis l'embryogénie nous a montré que les polypes et les acalèphes sont beaucoup

plus voisins les uns des autres qu'on ne le croyait; le même animal est polype à telle génération et acalèphe à telle autre. De quelques-uns de ces animaux, on n'a connu pendant longtemps que les dernières générations; d'autres, on n'a connu que les générations préparatoires; et d'un grand nombre, on ignorait et le développement et l'organisation. Un remaniement général de ces animaux est devenu nécessaire; il y a encore bien des desiderata, mais nous n'hésitons pas à réunir dans une seule et même classe les acalèphes et les polypes de Cuvier.

Les trois premiers groupes cténophorides, siphonophorides et discophorides sont les mêmes que ceux qui sont généralement admis, avec cette différence seulement, que nous avons ajouté à ce dernier les campanulaires et les tubulaires qui ne peuvent plus en être séparés.

Les siphonophorides constituent un groupe extrêmement naturel; tous ces animaux vivent en communauté et constituent des colonies vivantes, dans lesquelles on reconnaît les scolex (vessie flottante), les strobila et les proglottis; ces derniers ont la forme de méduse. La division du travail est poussée jusque dans ses dernières limites. Les diverses fonctions sont remplies par des individus d'une forme propre. C'est ici que la digénèse hétérogone est le plus développée; on voit des individus mangeurs, nageurs, propagateurs, etc., etc.

Les hydres et les sertulaires forment aussi un groupe distinct, quoiqu'il y ait entre eux cette différence fondamentale, que les hydres ont les bras rétractiles et une cavité digestive qui s'étend jusqu'au bout de ces appendices. Ils ont de commun entre eux qu'ils sont digénèses incomplets par arrêt de développement.

La dernière division ou les anthophorides forment un groupe également très-naturel. Ces polypes sont digénèses incomplets, non par arrêt de développement, comme les précédents, mais à la manière des bryozoaires dont les diverses générations sont semblables, qu'elles proviennent d'un œuf ou d'un bourgeon. Ces polypes sont gemmipares, vivent en colonies fixes ou flottantes, ont des parois digestives distinctes et des tentacules creux en communication avec la cavité périgastrique. Les œufs

se développent toujours dans l'intérieur même du corps le long de cloisons membraneuses.

La classe des rhizopodes ou foraminifères a pour noyau les prétendus céphalopodes microscopiques dont M. Dujardin nous a révélé le premier la simplicité de structure, auxquels viennent se joindre les noctiluques, les difflugies et selon toute probabilité les grégarines. Ces derniers organismes, si problématiques jusque dans ces derniers temps, projettent des filaments dans le jeune âge et ne prennent une surface unie que dans l'âge adulte, d'après les observations de M. Lieberkühn.

Enfin la dernière classe, celle des infusoires correspond aux infusoires polygastriques d'Ehrenberg; les rotateurs ont pris place parmi les vers et les nombreux végétaux que l'on y avait placés en sont également retirés.

REGNE ANIMAL.

Car. Les animaux sont des êtres organisés qui se meuvent spontanément.

Règne animal; le vitellus rentre	par le ventre. *Vertébrés*, ou mieux *hypocotylédones.*	Mammifères. Oiseaux. Reptiles. Batraciens. Poissons.
	par le dos, *Articulés*, ou mieux *épicotylédones.*	Insectes. Arachnides. Crustacés. Myriapodes.
	ni par le ventre, ni par le dos. Mollusco-radiaires, ou mieux *allocotylédones.*	Mollusques. Vers. Echinodermes. Polypes. Rhizopodes. Infusoires.

PREMIER EMBRANCHEMENT.

LES HYPOCOTYLÉDONES.

Car. Animaux dont le vitellus rentre par le ventre et qui ont une moelle épinière.

Les hypocotylédones	à allantoïde et amnios; la température du corps est	constante	à mamelles et à poils.	Mammifères.
			sans mamelles et à plumes.	Oiseaux.
		variable selon le milieu.		Reptiles.
	sans allantoïde et sans amnios	à poumons.		Batraciens.
		sans poumons.		Poissons.

CLASSE I. — MAMMIFÈRES.

Car. Des mamelles ; le corps couvert de poils.

Mammifères.	Monodelphes ou vivipares ; placenta	en disque.	Primatès (quadrumanes). Chéiroptères. Insectivores. Rongeurs.
		en zone.	Carnassiers.
		diffus.	Edentés. Proboscidiens. Ongulés. Siréuoïdes. Cétacés.
	Didelphes ou embryopares (sans placenta).		Didelphes.
	Ornithodelphes ou pulcinipares.		Monotrêmes.

ORDRE.

PRIMATÈS (QUADRUMANES).

Car. Généralement quatre mains ; mamelles pectorales ; pénis pendant.

Primatès.	Dents incisives.	verticales.	Simiens.
		proclives.	Lémuriens.
		taillées en biais.	Chéiromyens.
		en peigne.	Galéopithériens.

CLASSE II. — OISEAUX.

Car. Vertébrés à température invariable ; le corps couvert de plumes.

Oiseaux à doigts	libres non palmés ; Tarses,	ordinaires.	Préhenseurs ; ailes	arrondies	Perroquets.
				aiguës.	Rapaces.
			Non préhenseurs.	chanteurs	Passereaux.
				non chanteurs, tarses et bec. faibles.	Colombes.
				non chanteurs, tarses et bec. forts.	Gallinacés.
		longs, jambes imparfaitement emplumées.		coureurs.	Struthions.
				marcheurs.	Echassiers.
	palmés.				Palmipèdes.

CLASSE III. — REPTILES.

Car. Vertébrés allantoïdiens à température variable.

Reptiles.	pénis	simple	sans carapace.	Crocodiliens.
			à carapace.	Chéloniens.
		double bouche	très-dilatable.	Ophidiens.
			non dilatable.	Sauriens.
	Membres antérieurs	en ailes.		*Ptérodactyliens.*
		ordinaires.		*Simosauriens.*
		en nageoires.		*Plésiosauriens.* *Ichthyosauriens.*

CLASSE IV. — BATRACIENS.

Car. Vertébrés anallantoïdiens, respirant par des poumons.

Batraciens	de grande taille, fossiles.				Labyrinthodontes.
	de taille ordinaire vivants	sans écailles.	sans membres (serpentiformes).		Péroméliens.
			à membres.	sans queue.	Anoures.
				à queue.	Urodèles.
		. . . Couverts de grandes écailles.			Lépidosiréniens.

CLASSE V. — POISSONS.

Car. Ils respirent par des branchies; le cœur est formé d'une oreillette et d'un ventricule, ou remplacé par un vaisseau contractile.

Poissons. Sang :	rouge : bouche	en travers.		Plagiostomes.
		ordinaire, écailles.	couvertes d'émail.	Ganoïdes.
			sans émail.	Teleostei.
		en cercle.		Cyclostomes.
	blanc.			Leptocardii.

DEUXIÈME EMBRANCHEMENT.

ÉPICOTYLÉDONES OU ARTICULÉS.

Car. Animaux dont le vitellus rentre par le dos ; ils n'ont pas de moelle épinière ; leurs pattes sont articulées.

Articulés respirant	à l'aide de trachées ou de poumons.	Trois paires de pattes.	*Insectes.*
		Quatre paires.	*Arachnides.*
		Plus de six paires.	*Myriapodes.*
	sans trachées ni poumons, à l'aide de branchies en général.		*Crustacés.*

CLASSE I. INSECTES.

Car. Trois paires de pattes ; corps divisé en tête, thorax et abdomen ; une paire d'antennes.

Insectes	n'ayant pas leur forme définitive au moment de l'éclosion.	broyeurs ; ailes	quatre	2 ailes cornées.	Coléoptères.
				membraneuses.	Neuroptères.
			deux		Strepsiptères.
		suceurs ; ailes	quatre	nues.	Hyménoptères.
				écailleuses.	Lépidoptères.
			deux		Diptères.
	ayant à peu près leur forme définitive en naissant.			broyeurs.	Orthoptères.
				suceurs.	Hémiptères.
	ayant leur forme définitive au moment de l'éclosion ; abdomen.			à appendices.	Thysanoures.
				sans append.	Parasites.

CLASSE II. — ARACHNIDES.

Car. Quatre paires de pattes ; sans ailes et sans yeux à facettes.

Arachnides	respirant par	des poumons ; abdomen	articulé.	Scorpioniens.
			non articulé.	Araniens.
		des trachées.		Acariens.
		la surface de la peau.		Tardigradiens [1]

CLASSE III. — MYRIAPODES.

Car. Un grand nombre de paires de pattes.

Myriapodes.	Pattes à chaque segment,	deux paires.	Diplopoda.
		une paire.	Chilopoda.

CLASSE IV. — CRUSTACÉS.

Car. Système respiratoire aquatique, se faisant par des branchies ou par la peau ; embryons naissant avec des pattes articulées au nombre de deux à cinq paires.

Crustacés.	Dioïques.	Maxillés, branch.	Yeux distinctes.	pédonculés ; branchies		cachées.		Décapodes.
						nues.		Stomapodes.
				sessiles ; abdomen	développé ; pattes	inégales.		Amphipodes.
						égales.		Isopodes.
					nul.			Lœmodipodes.
			peu distinctes. Pattes thorachiques.	nombreuses.				Phyllopodes.
				peu nombreuses.				Lophyropodes.
		non maxillés.	broient avec la base des pattes.					Xiphosures.
			sucent.					Siphonostomes.
	Monoïques.	Corps nu et mobile.						Myzostomes.
		Corps écailleux et fixe.						Cirrhipèdes.

TROISIÈME EMBRANCHEMENT.

ALLOCOTYLÉDONES OU MOLLUSCO-RADIAIRES.

Car. Animaux dont le vitellus ne rentre plus ni par le dos ni par le ventre ; ils n'ont plus de pattes articulées.

Allocotylédones. Appareil sexuel	distinct ; animal	symétrique ; corps	court, mou et souvent couvert d'une coquille.	1. *Mollusques.*
			généralement allongé, annelé et couvert de soies ou de corpuscules calcaires.	2. *Vers.*
		rayonné.	org. disp. par syst. quinquennaire.	3. *Echinodermes.*
			» » » » quaternaire.	4. *Polypes.*
	caché et inconnu.	des appendices rétractiles.		5. *Rhizopodes.*
		sans appendices rétractiles.		6. *Infusoires.*

[1] Ils naissent avec trois paires de pattes, comme les acariens.

Ire CLASSE. — MOLLUSQUES.

Car. Le corps est enveloppé d'une peau molle, incrustée souvent de plaques calcaires, sans divisions annulaires et sans appendices articulés.

Mollusques.	Tête	très-distincte, armée de bras mobiles garnis de ventouses.		Céphalopodes.
		distincte, sans bras.		Gastéropodes.
		manque Bouche	portant deux lèvres mobiles en lobes.	Acéphales.
			précédée de canaux ciliés, non libres.	Tuniciers.
			précédée de bras ciliés libres.	Bryozoaires.

IIe CLASSE. — VERS.

Car. Corps généralement allongé, sans jamais porter des appendices articulés; la peau est souvent incrustée de soies ou de corpuscules calcaires :

Vers	Dioïques.	vasculaires : sang	coloré.	Malacopodes. Annélides.
			incolore.	Siponculides. Némertides.
		non vasculaires.		Nématoïdes. Acanthocéphalides.
	Monoïques. Les cils	manquent	vasculaires.	Scoléides. Hirudinides.
			non vasculaires. à ventouses.	Trématodes.
			non vasculaires. sans ventouses.	Cestoïdes.
		existent	à la tête en forme de roues.	Rotifèrides.
			sur tout le corps.	Planarides.

ÉCHINODERMES.

Car. Animaux rayonnés dans lesquels le nombre quinquennaire prédomine dans l'arrangement de leurs organes ; la peau est pénétrée de corpuscules calcaires qui forment souvent une charpente dont les pièces sont quelquefois mobiles; ils sont généralement dioïques et digénèses.

Échinodermes.	Non pédiculé : Corps	cylindrique.	*Holothurides.*
		globuleux, sans rayons.	*Echinides.*
		déprimé, à rayons.	*Stellerides.*
	Pédiculé.		*Crinoïdes.*

POLYPES.

Car. Forme du corps rayonnée à organes disposés généralement dans un ordre quaternaire ; peau molle ou incrustée, souvent gélatineuse ; des cils vibratiles ou des organes urticaires ; ils sont dioïques, la plupart digénèses.

- Polypes.
  - Monogénèses . . . . *Cténophorides.*
    - Cydippe.
    - Béroé.
  - Digénèses
    - complets . . . .
      - *Siphonophorides.*
        - Velelle.
        - Porpite.
        - Diphyes.
        - Physalie.
      - *Discophorides.*
        - Rhizostome.
        - Méduse.
    - incomplets. Les œufs se développant
      - dans des loges, hors du corps. *Hydrides*
        - Campanulaires.
        - Tubulaires.
        - Hydres.
        - Sertulaires.
      - dans une cavité périgastrique distincte. *Anthophorides.*
        - Corail.
        - Gorgone.
        - Vérétille.
        - Pennatule.
        - Actinie.
        - Madrépore.
        - Alcyon.

RHIZOPODES OU FORAMINIFÉRÉS.

Car. Animaux d'une organisation très-simple, sans cavité digestive (du moins permanente), portant des appendices mobiles simples ou ramifiés et ordinairement rétractiles.

- Nodosaire.
- Textulaire.
- Discorbite.
- Gromia.
- Miliola.
- Englypha.
- Difflugia.
- Noctiluca.
- Grégarines.

INFUSOIRES.

Car. Corps nu ou couvert de cils vibratiles ; organisation très-simple ; reproduction par scission.

- Infusoires.
  - Vorticelles.
  - Vaginicoles.
  - Urcéolaires.
  - Trichodes.
  - Plœsconies.
  - Péridinies.
  - Actinophrys.
  - Monas.

FIN

TABLE DES MATIÈRES.

APPAREIL RESPIRATOIRE.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

APPAREILS GLANDULAIRES.

APPAREIL URINAIRE.

APPAREIL GÉNÉRATEUR.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. VAN BENEDEN,

Docteur en sciences et en médecine,
Membre de l'Académie des sciences,
des lettres et des beaux-arts
de Belgique,
Professeur de Zoologie
et d'Anatomie comparée à l'Université
de Louvain, etc

BRUXELLES.
Société pour l'Émancipation intellectuelle.
RUE DES MINIMES,
N° 10.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE

PUBLIÉE

SOUS LE PATRONAGE

DU

ROI.

6[e] SÉRIE.

Sciences Naturelles et Médicales.

DIRECTEUR : M. QUETELET,

Secrétaire perpétuel de l'Académie, directeur de l'Observatoire, etc.

ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. VAN BENEDEN.

Docteur en sciences et en médecine,
Membre de l'Académie des sciences,
des lettres et des beaux-arts
de Belgique,
Professeur de Zoologie
et d'Anatomie comparée à l'Université
de Louvain, etc.

2

BRUXELLES.
Société pour l'Émancipation intellectuelle,
RUE DES MINIMES,
N° 10.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE

PUBLIÉE

SOUS LE PATRONAGE

DU

ROI.

6e SÉRIE.

Sciences Naturelles et Médicales.

DIRECTEUR : M. QUETELET,

Secrétaire perpétuel de l'Académie, directeur de l'Observatoire, etc.

ANATOMIE COMPARÉE

PAR

P. J. VAN BENEDEN,

Docteur en sciences et en médecine,
Membre de l'Académie des sciences,
des lettres et des beaux-arts
de Belgique,
Professeur de Zoologie
et d'Anatomie comparée à l'Université
de Louvain, etc.

2

BRUXELLES.
Société pour l'Émancipation intellectuelle.
RUE DES MINIMES,
N° 10.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE

PUBLIÉE

SOUS LE PATRONAGE

DU

ROI.

6e SÉRIE

Sciences Naturelles et Médicales.

DIRECTEUR : M. QUETELET,

Secrétaire perpétuel de l'Académie, directeur de l'Observatoire, etc.